

109

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-093159
 (43)Date of publication of application : 06.04.2001

(51)Int.Cl. G11B 7/007
 G11B 20/10
 G11B 20/12

(21)Application number : 2000-271625 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
 (22)Date of filing : 15.05.1996 (72)Inventor : OSHIMA MITSUAKI
 GOTOU YOSHITOSHI
 TANAKA SHINICHI
 MORIYA MITSURO
 KOISHI KENJI

(30)Priority

Priority number :	07261247	Priority date :	09.10.1995	Priority country :	JP
	08008910		23.01.1996		JP

(54) OPTICAL DISK AND OPTICAL DISK PLAYER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical disk or the like capable of easily forming or reproducing a bar code when pirated edition preventing positional information is bar-coded and recorded in the specific area of the optical disk.

SOLUTION: In this optical disk stripe shaped marks 923a923b924a924b which are long in the radial direction are formed in a specific annular area not used for recording main information the width of a mark of sub-information is substantially a half or less of the width T in the circumferential direction of a prescribed partition and moreover a fixed area of the second recording area is provided with the area wherein the bar code shaped mark is not recorded.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] With the 1st record section where main information is formed on an

optical disc it has long shape radially Read in area in which it has the 2nd record section of area for 1 round where a barcode form mark arranged may be recorded on a circumferential direction as auxiliary information and said 1st record section is a recording start field of data at least [two or more] It has the CDC field which was established in the periphery side from said read in area and where CDC which shows the physical attribute of an optical disc is recorded It is recorded that width of a barcode form mark which is said auxiliary information becomes as compared with a cycle of said barcode form mark below in half.
And an optical disc wherein a certain area of said 2nd record section has a field where said barcode form mark is not recorded.

[Claim 2] The optical disc according to claim 1 characterized by being $t > 14T$ when the time length t of width of a circumferential direction of said barcode form mark sets a cycle of a channel clock of main information to T .

[Claim 3] Claim 1 wherein an identifier which shows whether said barcode form mark exists in said 2nd record section is provided in said CDC field or an optical disc given in either of 2.

[Claim 4] RZ abnormal conditions of the PE auxiliary information data which carried out PE abnormal conditions of the data of said auxiliary information are carried out The optical disc according to any one of claims 1 to 3 characterized by what is recorded as width of said barcode form mark becomes as compared with a cycle of said barcode form mark by recording on said 2nd record section below in half.

[Claim 5] PE demodulation means which carries out PE recovery of the data which carried out RZ recovery with a reproduction means which plays the optical disc according to claim 4 and RZ demodulation means which carries out RZ recovery of said auxiliary information data written in said 2nd record section An optical disk reproducing device provided with a demodulation means which restores to main information of said 1st record section with demodulation methods other than RZ demodulation method.

[Claim 6] The optical disk reproducing device according to claim 5 characterized by using an EFM demodulation means as a demodulation means of said main information.

[Claim 7] Claim 5 reading address information when reproducing a field where a barcode form mark of said 2nd record section is not recorded or an optical disk reproducing device given in either of 6.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an optical disc an optical disk reproducing device etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionallyin the manufacturing process of an optical disc serial number a lot number etc. were bar-code-ized and it was recording on the optical disc.

[0003]Since such information could not be written in the field of the pit information of an optical disc it was recorded the coldhearted news field i.e. the free space of the optical disc.

[0004]When playing such an optical disc an optical pickup is used about the above-mentioned pit information. On the other hand bar code-ized information including the serial number etc. which were recorded on the coldhearted news field is read by another reader.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way when forming such a bar code in an optical disc conventionally the NRZ record (non-return-to-zero recording) method is used (refer to drawing 25). However when performing laser trimming in the NRZ the pulse width of laser is asked for high accuracy and also the laser of several kinds of width must be used and SUBJECT that a burden is heavy in device occurs.

[0006]When forming a bar code with laser trimming in consideration of such conventional SUBJECT this invention can absorb the error even if the width of the trimming blurs somewhat and an object of this invention is to provide the optical disc of not needing the pulse of still more nearly various width etc.

[0007]

[Means for Solving the Problem]An optical disc this invention of Claim 1 is characterized by that comprises the following in order to solve this SUBJECT.

The 1st record section where main information is formed on an optical disc. Read in area in which it has long shape radially and has the 2nd record section of area for 1 round where a barcode form mark arranged at a circumferential direction may be recorded as auxiliary information and said 1st record section is a recording start field of data at least. [two or more]

It has the CDC field which was established in the periphery side from said read in area and where CDC which shows the physical attribute of an optical disc is recorded A field for which is recorded as width of a barcode form mark which is said auxiliary information becomes as compared with a cycle of said barcode form mark below in half and said barcode form mark is not recorded in a certain area of said 2nd record section.

[0008]It is an optical disc given in the above when this invention of Claim 2 sets [the time length t of width of a circumferential direction of said barcode form mark] a cycle of a channel clock of main information to T wherein it is $t > 14T$.

[0009]This invention of Claim 3 is an optical disc given in one of the above wherein an identifier which shows whether said barcode form mark exists in said 2nd record section is provided in said CDC field.

[0010]This invention of Claim 4 carries out RZ abnormal conditions of the PE auxiliary information data which carried out PE abnormal conditions of the data of

said auxiliary information Width of said barcode form mark is an optical disc given in one of the above characterized by what is recorded as below half becomes as compared with a cycle of said barcode form mark by recording on said 2nd record section.

[0011]An optical disk reproducing device this invention of Claim 5 is characterized by that comprises the following.

A reproduction means which plays an optical disc of the above-mentioned description.

PE demodulation means which carries out PE recovery of the data which carried out RZ recovery of said auxiliary information data written in said 2nd record section with RZ demodulation means which carries out RZ recovery.

A demodulation means which restores to main information of said 1st record section with demodulation methods other than RZ demodulation method.

[0012]This invention of Claim 6 is an optical disk reproducing device given in the above characterized by using an EFM demodulation means as a demodulation means of account main information.

[0013]When this invention of Claim 7 reproduces a field where a barcode form mark of said 2nd record section is not recorded it is an optical disk reproducing device given in Claim 4 reading address information or either of 5.

[0014]

[Embodiment of the Invention]Hereafteran embodiment of the invention is described with reference to Drawings. This embodiment explains taking the case of the case where the position information for pirate edition prevention which is a kind of ID is used as information which is the target of bar-code-izing.

[0015]Namelyin first portion (I)the position information for pirate edition prevention which is a kind of the ID is explained in detail firstIt explains briefly bar-code-izing it furthermoreand completing an optical discand playing the optical discand the art which bar-code-izes the position information for pirate edition prevention is concretely explained in more detail in latter half part (II). Namelymarking is created [creating the (A) disk in first portion (I)] using the (B) laser beam(C) Once encipher the position information to reading the position information on the markingand the (D) panThe enciphered position information is bar-code-izedand the reproduction motion by the side of carrying out overwrite to the specific region of the prepit area of an optical disc(E)and the player of the optical discetc. are described. Latter half part (II) explains the usefulness of the bar code in a (A) lamination type optical disc first. And the thing for which position information on the (B) above-mentioned marking is bar-code-ized as ID peculiar to a disk(C) Explain the rotational-speed-control method at the time of playing the feature of a format of an optical disc that the bar code was formeda tracking control methodand a bar codeand explain playing the optical disc in which the (D) above-mentioned bar code was formed. The device on production in the record method of the (E) bar code is explained still in detailand the playback equipment (player) of a bar code is also described briefly. An example of the encryption (a digital

signature is included) of a bar code which carried out (F) ****and other utilizing methods of a bar code are stated to the last.

[0016](I) (A) mentioned above Before starting explanation of – (E)the big flow from a disk preparation process to [whole] completion of an optical disc is explained using the flow chart of drawing 1.

[0017]In this Descriptionlaser trimming is also called laser marking and an optical marking nonreflective part only calls it a bar codea stripemarking or optical markingphysical ID peculiar to a disketc.

[0018]A software company performs soft authoring in the soft work 820 first. The completed software is passed to a disk plant from a software company. And in the disk manufacturing process 816 of a disk plant. Input the software completed at Step 818aand original recording is created (Step 818b)fabricating a disk (Step 818e818g of steps)and creating a reflection film on each disk (Step 818f.) Step 818h and the disk of these two sheets are pasted together (Step 818i)and ROM diskssuch as DVD and CDare completed (818 m of steps etc.).

[0019]Thusin [the completed disk 800 is passed to the factory under management of a software maker or a software makerand] the secondary record process 817After marking 584 of pirate edition prevention as shown in drawing 2 is performed (Step 819a)the exact position information on this mark is read by a measuring means (Step 819b)and the position information as disk physics characteristic information is acquired. This disk physics characteristic information is enciphered at Step 819C. In Step 819dthe signal which carried out the PE–RZ abnormal conditions of this code is recorded on a disk as a bar code signal with laser. The information which compounded soft characteristic information and disk physics characteristic information at Step 819C may be enciphered.

[0020]Each above–mentioned process is described concretely in detail. That isthe disk preparation processthe marking creation processmarking position reading processand code writing process of a detailed optical disc by this invention are explained using drawing 4drawing 5drawing 8 – drawing 12etc. Supplementary explanation is added about the case where there are two reflecting layersusing drawing 6 and drawing 7. A marking creation processa marking position reading processand a writing process are synthesized hereand it is called a secondary record process.

[0021](A) Explain a disk preparation process first. The transparent substrate 801 is fabricated in the disk preparation process 806 shown in drawing 4 at a process (1). Sputtering of the metalsuch as aluminum metallurgyis carried out at a process (2)and the reflecting layer 802 is formed. The glue line 804 of ultraviolet curing resin is applied to the substrate 803 created at another process with a spin coatafter pasting together to the transparent substrate 801 with the reflecting layer 802a high velocity revolution is carried out and a lamination interval is made uniform. It hardens by irradiating with ultraviolet rays from the exteriorand two sheets are pasted up firmly. The printing layer 805 from which the title of CD or DVD was printed at the process (4) is printed by screen–stencil or offset printing. In this wayusual sticks at a process (4) and an optical **** type ROM disk is

completed.

[0022](B) Next explain a marking creation process using drawing 4 and drawing 5. Using the pulse lasers 813 such as YAG by converging a laser beam on about 802 reflecting layer with the focusing lens 814 as shown in the process (6) of drawing 5 the nonreflective part 815 is formed in drawing 4. That is a remarkable waveform is reproduced as shown in the process (waveform (a) of the nonreflective part 815 formed in 6) to a process (7)) of drawing 5. A marking detecting signal like waveform (b) is acquired by slicing this waveform. Thus the specific address (it expressed with the address n in the figure) of two or more addresses shown in (d) of drawing 5 at the standup time of the acquired marking detecting signal is reproduced by the optical pickup. (d) of drawing 5 shows the physical location of the specific address typically.

[0023] On the other hand drawing 5 (e) is a figure showing the logical construction of data. That is as shown in drawing 5 (e) m frame alignment signals exist under the address n and k reproduction clocks exist under each frame alignment signal.

Therefore the number of reproduction clocks can express the position of marking measured by the optical pickup an address and a frame alignment signal number.

[0024] Here as mentioned above supplementary explanation is added about a disk (two-layer-type lamination disk) another type using drawing 6 and drawing 7.

[0025] That is as for drawing 4 and drawing 5 a reflecting layer is formed only in the substrate 801 of one side -- what is called -- the case of the lamination disk of a formula was shown further. On the other hand drawing 6 and drawing 7 show the case of the what is called two-layer-type lamination disk with which a reflecting layer is formed in both substrates 801 and 803. When both perform laser trimming although processed at the same process (5) and (6) fundamentally they explain the main points of difference briefly. First in the case of an one-layer type a reflecting layer the high reflectance of not less than 70% to being a film of the aluminum which it has in the case of a two-layer type The reflecting layer 825 formed in the substrate 801 by the side of reading is a film of the semipermeability gold (au) which has the reflectance of 30% and that of the reflecting layer 802 formed in the substrate 803 by the side of a printing layer is the same as that of the case of the above-mentioned one-layer type. Next in the case of a two-layer type compared with an one-layer type optical precisions such as that the glue line 804 is optically transparent that thickness is uniform and not losing optical transparency with laser trimming is required. Drawing 7 (7)(8) and (9) shows the signal wave form obtained from the 1st layer of the disk of a two-layer recording layer. (10) - (12) of drawing 7 shows the signal wave form obtained from the 2nd layer of the disk of a two-layer recording layer. The contents of these signal wave forms are fundamentally [as the contents explained by (a) - (c) of drawing 5] the same. The waveform of a two-layer eye itself does not change so much only by a signal level being low compared with the waveform of the 1st layer. However since it has pasted one layer and two-layer together it is random and both relative position precision can be controlled only by accuracy of hundreds of microns. Although explained later the laser beam needs to coincide the position information

on the 1st layer of the 1st mark and the position information on a two-layer eye with the same value as a regular disk for example in order to build a pirated disk since the reflection film of two sheets is penetrated. However in order to make it in agreement since the lamination accuracy near a submicron is required manufacture of the pirated disk of a two-layer method becomes impossible as a matter of fact.

[0026] Here it explains it being still more detailed and referring to drawing 8 – drawing 12 etc. for a lamination type and a single plate type by the following (a) – [art / this / optical marking nonreflective part creation] (d). Drawing 8 (a) and (b) is a microphotograph at the time of seeing an optical marking nonreflective part superficially and drawing 10 (a) is a sketch cross section of the nonreflective part of a two-layer-type lamination disk.

[0027] (a) The place which irradiated with laser the 500-Å aluminum layer in a depth of 0.6 mm of the ROM disk of a total of 1.2-mm thickness which pasted the disk of 0.6-mm thickness together using the YAG laser of 5 microj / pulse The slit shape nonreflective part 815 of 12-micrometer width as shown in a 750 times as many microphotograph as drawing 8 (a) was formed. In this case in 750 times as many microphotographs the remaining dregs of aluminum were not able to be checked at all in the nonreflective part 815. To the boundary part of the nonreflective part 815 and a reflection part the aluminum layer which 2-micrometer width is thick and rose has been observed by a thickness of 2000 Å. As shown in drawing 10 (a) inside it checked that big breakage had not taken place. In this case the reflecting layer of aluminum fuses by the exposure of a pulse laser and it is thought that the phenomenon accumulated in the boundary part of both sides by surface tension is starting. We call this a HMST recording method (Hot Melt Surface Tension Recording Method). This phenomenon is a characteristic phenomenon observed by only the lamination disk 800. The mimetic diagram based on the result of having observed the section of the nonreflective part by the above-mentioned laser trimming with the transmission electron microscope (TEM) is shown in drawing 11. Drawing 11 is the figure which removed the glue line of the disk using the solvent. According to the figure if the cross direction field of the thickness increase part of aluminum shall be 1.3 micrometers and thickness shall be 0.20 micrometer the quantity of the increase aluminum in the part will be set to $1.3 \times (0.20 - 0.05) = 0.195 \text{ micrometer}^2$. The quantity of aluminum which suited the field (5 micrometers) of the half of a laser irradiation part field (10 micrometers) is set to $5 \times 0.05 = 0.250 \text{ micrometer}^2$. Therefore it will be set to $0.250 - 0.195 = 0.055 \text{ micrometer}^2$ if those differences are calculated. It will be set to $0.055 / 0.05 = 1.1$ micrometers if this is converted into length. From this only the length whose 0.05-micrometer-thick aluminum layer is 1.1 micrometers will remain and it may be thought that the aluminum of the laser irradiation part was all able to be mostly drawn near to a thickness increase part as a matter of fact. thus -- from the result of the analysis by the figure -- the above -- the explanation about a characteristic phenomenon -- the right -- things are understood.

[0028] (b) Next explain the case of the optical disc (optical disc constituted by the

disk of the transparent substrate of one sheet) of a single plate. The experimental result at the time of adding the laser pulse of the same power as the reflection film of the aluminum of the 0.05-micrometer thickness of the shaping disk of one side is shown in drawing 8 (b). Since the residue of aluminum remains as shown in the figure and this aluminum residue becomes a playback noise it turns out that it is not suitable for the secondary record use of the information on an optical disc that the little of high density and an error is required. As shown in drawing 10 (b) unlike lamination when laser trimming of the nonreflective part is carried out in the case of a single plate disk the protective layer 862 is certainly damaged. Breakage is not avoided even if it controls laser power precisely although the grade of breakage is [laser power] various. Furthermore in our experiment when a heat-absorptive rate had the large printing layer 805 screen-stenciled by a thickness of hundreds of micrometers on the protective layer 862 it was damaged. In order to cope with breakage of a protective layer in the case of a single plate before applying a protective layer once again or applying a protective layer it is necessary to carry out a laser cut. Anyway by a single plate method SUBJECT that a laser cut process is limited to the inside which is like [press operator] is expected. Therefore in the case of a single plate disk effectiveness is high but a use is limited.

[0029](c) Using the two-layer-type lamination disk the above pasted together to the disk of a single plate and explained comparison with a disk. Also in the case of the disk which an one-layer type stretched the same effect as the case of a two-layer type is acquired so that the above-mentioned explanation may show. Therefore here explains the case of the lamination disk of an one-layer type using drawing 12 (a)(b) etc. As shown in drawing 12 (a) one side of the reflecting layer 802 is the transparent substrate 801 which consists of PORIKA and another side has become the glue line 804 in the state where it hardened and the sealed state with which it filled up with the substrate. If a pulse laser is converged and it heats in this state in this experiment to the reflecting layer 802 it will be added to the circular spot of the diameter whose heat of 5 microJ / pulse is 10-20 micrometers at the short time for 70 ns. For this reason it will amount to 600 ** which is the melting point in an instant and will be in a molten state. the transparent substrate 801 which approached by heat conduction -- a part melts very much and also in the glue line 804 a part melts. It gathers for the boundary parts 821a and 821b the concentration parts 822a and 822b are formed and the aluminum into which the aluminum fused in this state as shown in drawing 12 (b) melted since tension was added to both sides with surface tension solidifies again. In this way the nonreflective part 584 without the residue of aluminum is formed. Therefore by pasting together as shown in drawing 10 (a) and drawing 12 (a) and making it a disk when laser trimming is carried out the nonreflective part 584 carried out clearly is obtained. Exposure of the reflecting layer to the outside environment by destruction of the protective film which is generated in the case of a single plate was not raised 10 or more times from an optimum value in laser power. After laser trimmings since the nonreflective part 584 is intercepted by the glue line 804 from external environment while it becomes sandwiches structure by the transparent

substrates 801 and 803 of two sheets as shown in drawing 12 (b) it is effective in being protected from environmental influence.

[0030](d) Other advantages by pasting two disks together are explained further. When it records secondarily by a bar code as shown in drawing 10 (b) by a single plate disk an aluminum layer is exposed by the dishonest businessman by removing a protective layer. For this reason the data division which is not enciphered may be altered by vapor-depositing an aluminum layer again to the bar code part of a regular disk and carrying out laser trimming of another bar code again. For example when it separates from a plaintext or the main code and an ID number is recorded in a single plate it may be altered and a soft unauthorized use may be performed by other passwords. However when it pastes together like drawing 10 (a) and records on a disk secondarily it is difficult to strip a lamination disk to two sheets. In addition to this when stripping an aluminum reflection film is destroyed selectively. When pirate edition prevention marking is destroyed it is distinguished from a pirated disk and stops operating. Therefore the yield at the time of carrying out an unjust alteration in the case of a lamination disk worsens and an unjust alteration is controlled economically. Since especially PORIKA material has an expansion coefficient of temperature humidity in the case of a two-layer-type lamination disk it is next to impossible to paste together and mass-produce pirate edition prevention marking one layer of the once stripped disk of two sheets and two-layer in the accuracy of several micrometers. Therefore in a two-layer case a preventive effect becomes high further. In this way it became clear by pasting together and carrying out laser trimming to the disk 800 that the slit of the clear nonreflective part 584 is obtained.

[0031] Above explanation (a) – (d) explained the creation art of the optical marking nonreflective part.

[0032](C) Next explain the reading process of the created marking position.

[0033] Drawing 15 is a block part centering on the low reflection light volume primary detecting element 586 for detecting an optical marking nonreflective part in the manufacture process of an optical disc. Drawing 16 is a principle figure of the address clock detecting position of low reflection parts. The following explanation explains the principle of operation at the time of making into a reading object for convenience the nonreflective part on the optical disc which comprised a disk of one sheet. Also in the case of the optical disc which pasted the disk of two sheets together of course this principle of operation is applied.

[0034] As shown in drawing 15 when the marking reader which has the low-reflection-parts position detector 600 is equipped with the disk 800 and marking is read as shown in the wave form chart of drawing 9 (a) Since a signal level differs between the signal wave form 823 by the existence of a pit and the signal wave form 824 by existence of the nonreflective part 584 greatly they are clearly distinguishable by the circuit of easy composition.

[0035] Drawing 9 (a) is a wave form chart of the regenerative signal of the PCA area mentioned later containing the nonreflective part 584 by a laser beam.

Drawing 9 (b) is the figure which changed the time-axis and expressed the

waveform shown in drawing 9 (a).

[0036] Thus the waveform of a pit signal and the waveform which is easy to distinguish are acquired by removing a reflection film by a laser beam. By the way not the method of removing a reflection film for the bar code of this invention by a laser beam as mentioned above but the method of changing the shape of the pit of original recording explains the formed original recording method. That is drawing 9 (d) is a partial top view of the original recording which made the pit 824q of hundreds of tracks of original recording longer than the length of the pit of other data as mentioned above and was arranged with the same length as the width t of a bar code (= 10 micrometers). In this field since reflectance falls the waveform 824p as shown in drawing 9 (c) is acquired. As shown in the figure it turns out that the waveform 824p by the above-mentioned original recording method is distinguishable from the waveform of other pit data. Thus the signal wave form same with being obtained from the PCA area mentioned later also by the above-mentioned original recording method is obtained. However compared with the case where it is shown in drawing 9 (a) and (b) in this case distinction becomes difficult for a while.

[0037] As shown in drawing 16 (1) the starting position and end position with this waveform of the nonreflective part 564 are easily detected by the low reflection light volume primary detecting element 586 of the block diagram of drawing 15. And in the low-reflection-parts position information outputting part 596 position information is acquired by making a reproduction clock signal into a reference signal. Here drawing 16 (1) is a cross-sectional view of an optical disc.

[0038] As shown in drawing 15 the comparator 587 of the low reflection light volume primary detecting element 586 detects a low reflection light volume part by detecting the photo-regenerating signal of the analog of a signal level lower than the optical reference value 588. The wave-like low-reflection-parts detecting signal of drawing 16 as shown in (5) is outputted throughout [patent period]. The address and clock position of the starting position of this signal and end position are measured.

[0039] Now waveform shaping of the photo-regenerating signal is carried out by the waveform shaping circuit 590 with AGC 590a and it turns into a digital signal. The clock reproduction part 38a reproduces a clock signal from a waveform-shaping signal. The EFM demodulator 592 of the demodulation section 591 restores to a signal ECC decoders 36 carry out the error correction of the signal to which it is restored with the EFM demodulator 592 and a digital signal is outputted. In the physical address outputting part 593 in the case of CD the address of MSF is outputted from the address output part 594 from Q bit of a sub-code and as for an EFM demodulation signal synchronized signal such as a frame alignment signal are outputted from the synchronizing signal outputting part 595. A demodulation clock is outputted from the clock reproduction part 38a.

[0040] In a low-reflection-parts address / clock signal position signal outputting part 596 The starting point and the end point of the low reflection parts 584 are correctly measured using the n-1 address output part 597 an address signal and

the clock counter 598 and a synchronizing clock signal or a demodulation clock by a low-reflection-parts start / end position primary detecting element 599. This method is concretely explained using the wave form chart of drawing 16. As shown in the sectional view of the optical disc of (1) of drawing 16 the low reflection parts 584 of the mark number 1 are formed selectively. A reflection signal i.e. an envelope signal like drawing 16 (3) like drawing 16 (2) is outputted and it becomes lower than the light volume reference value 588 in a reflection part. The luminous energy level comparator 587 detects this and a low reflection light volume detecting signal like drawing 16 (5) is outputted from the low reflection light volume primary detecting element 586. Since a mark area does not have a reflecting layer as shown in the reproduction digital signal of drawing 16 (4) a digital signal is not outputted.

[0041] Next in order to ask for the start of this low reflection light volume detection signal and end position the demodulation clock or synchronous clock of address information and drawing 16 (6) is used. First the reference clock 605 of the address n of drawing 16 (7) is measured. Beforehand the n-1 address output part 597 shows that the following SynC604 is SynC of the address n when the address in front of [of the address n] one is detected. The clock number to the starting point 605 i.e. the reference clock of this SynC604 and a low reflection light volume detection signal is counted with the clock counter 598. This clock number is defined as standard time delay TD and the standard time delay TD test section 608 measures and it memorizes.

[0042] Since the time delay of a circuit changes with playback equipment for reading this standard time delay TD changes with playback equipment for reading. Then when the time lag amendment part 607 performs time amendment using this TD it is effective in the ability of the start clock number of low reflection parts to measure correctly also in the playback equipment for reading in which designs differ. Next if it asks for the start and ending-address clock number to optical mark No.1 of the next track like drawing 16 (8) the clock m+14 of the address n+12 will be obtained. Since it is $TD = m+2$ although a clock number is amended by 12 it uses n+14 by explanation. With this playback equipment for reading even if it does not calculate standard time delay TD another method of losing the influence of the varying time delay is stated. This method can distinguish whether it is a regular disk by comparing whether the relative physical relationship of the mark 1 of the address n of drawing 16 (8) and another mark 2 is in agreement. That is it will be set to $a1 - a2 = a1 - a2$ if TD is disregarded as a variable and the measured difference of position $a1 = a1 + TD$ of the mark 1 and position $a2 = a2 + TD$ of the mark 2 is searched for. It can be compared whether it is a regular disk by comparing whether it is in agreement with difference $a1 - a2$ of the position $a1$ of the mark 1 and the position information $a2$ on the mark 2 which decoded the code simultaneously. After amending with Bala of standard time delay TD with easier composition with it being this method it is effective in the ability to compare a position.

[0043] (D) Explain a code writing process below. the position information read in (C) -- once -- encryption -- or a digital signature is carried out. And position

information on marking enciphered in this way is bar-code-ized as ID peculiar to an optical disc and overwrite is carried out to the specific region of the prepit area of the optical disc. The bar codes 584c-584e of drawing 2 (a) express the bar code by which overwrite was carried out to the most-inner-circumference part of the specific region of a prepit area, i.e. a prepit area.

[0044] Drawing 3 (1) - (5) shows the situation from record of a bar code to the recovery of the detecting signal of the bar code by a PE-RZ modulating-signal demodulation section. That trimming of the reflecting layer is carried out by the pulse laser in drawing 3 (1) and the trimming pattern of barcode form as shown in the figure (2) is formed. In the playback equipment side (player side) as shown in the figure (3) the envelope waveform which lacked the waveform selectively is obtained. Since a missing part produces the signal of the low level by which it is not generated by the signal by the usual pit if this is sliced with the comparator of the 2nd slice level the detecting signal of low reflection parts as shown in the figure (4) will be acquired. The regenerative signal of a bar code mentioned above recovers from this low-reflection-parts detecting signal with the figure (5) by the PE-RZ modulating-signal demodulation section 621 described in detail by latter half part (II). Even if it uses PWM (pulse width modulation signal demodulation section) it is easy to be natural instead of the PE-RZ modulating-signal demodulation section 621. Even in this case the same effect is acquired.

[0045] The encryption mentioned above or when a digital signature is carried out the secret key of a public key system code function is used. The example at the time of using a RSA function for drawing 18 A and drawing 18 B as an example of encryption is shown.

[0046] the -- Step 735a which measures the position information on marking of an optical disc maker as a big routine as shown in A [18] figure and position information -- encryption (.) Or it comprises Step 695 which signs Step 698 which decrypts the position information by the side of the playback equipment described in detail by (E) (or a signature verification or attestation) and Step 735w which compares that it is a regular optical disc.

[0047] First in Step 735a the position information on marking on an optical disc is measured at Step 735b. The position information H which compressed the position information at Step 735d and was compressed at Step 735e is acquired.

[0048] The code of the compressed position information H is created in Step 695. First at Step 695d and the secret key (256 bits or 512 bits) of p and q (512 bits or 1024 bits) are set up and Step 695b performs encryption by a RSA function. Supposing it is M which showed the position information H in the figure M will be d Squared mod n will be calculated and the code C will be obtained. The code C is bar-code-ized at Step 695d and it records on an optical disc. Thereby an optical disc is completed and shipment of an optical disc is performed (Step 735k).

[0049] In playback equipment it is equipped with an optical disc at 735 m of steps and the code C is decoded at Step 698. In order to reproduce the code C at Step 698e to specifically set up e as a public key and n at Step 698f and to decode the code C at Step 698b the code C is $e \text{ Squared mod } n$ of the value is calculated

further and the plaintext M is obtained. This plaintext M is the compressed position information H. Error checking may be performed at 698 g of steps. When errorless it judges that position information is not altered and it progresses to the collation routine 735w of the disk of the 18th the B figure. When there is an error it judges that it is not regular data and stops.

[0050] Now at the following step 736a the compressed position information H is elongated and the position information on original is restored. It is measured how it is for whether the position on the optical disc shown in the position information on ** at Step 736c actually has marking. In Step 736d the difference of the position information acquired by decoding and the actually measured position information compares whether it is in tolerance level. In the step step 736e if collation is O.K. it progresses to Step 736h and the output of the software in an optical disc or data or a program is operated. When there is no collated result into tolerance level (i.e. when both position information is not in agreement) it displays that it is the optical disc reproduced unjustly and is made to stop at 736 g of steps. Since only a code should be recorded in the case of a RSA function it is effective in that small capacity may be sufficient.

[0051] (E) The above explained the various processes by the side of optical disc creation. Next thus the composition and operation are collectively explained using drawing 44 about the playback equipment (player) for playing the completed optical disc by the player side.

[0052] In the figure the composition of the optical disc 9102 is explained first. Marking 9103 is performed to the reflection film (graphic display abbreviation) formed in the optical disc 9102. The position of the marking 9103 is detected by a position detecting means in the manufacturing stage of an optical disc it is enciphered by the optical disc as position information on marking and the detected position is written in by the bar code 9104.

[0053] The positional information reading means 9101 reads the bar code 9104 and decrypts and outputs the contents of the bar code by the decoding means 9105 to build in. The marking reading means 9106 reads and outputs the actual position of the marking 9103. The comparison judging means 9107 compares with the reading result by the marking reading means 9106 the decoding result by the decoding means 9105 built in the positional information reading means 9101 and both judge whether it is in predetermined tolerance level and is in agreement. When in agreement the regenerative signal 9108 for playing an optical disc is outputted and if not in agreement the reproduction stop signal 9109 is outputted. When the reproduction motion of an optical disc is controlled and a reproduction stop signal is taken out according to those signals a control means (graphic display abbreviation) displays that it is the optical disc reproduced unjustly on an indicator (graphic display abbreviation) and stops reproduction motion. When it reads the actual position of the marking 9103 even if the marking reading means 9106 uses the decoding result of the decoding means 9105 it is easy to be natural [the reading means] here.

[0054] That is the marking reading means 9106 investigates whether the position on

the optical disc shown in the position information decrypted by the decoding means 9105 in this case actually has marking.

[0055]According to such playback equipmentthe optical disc reproduced unjustly can be detectedthe playback can be suspendedand a duplicate unjust as a matter of fact can be prevented.

(II) Finish explanation of first portion (I) here and state focusing on artsuch as a formation method of a bar code in the case of bar-code-izing position information on the above-mentioned marking (ID number) as ID peculiar to a disk.

[0056](A) Explain the feature of the optical disc of this invention.

[0057]That isthe protective layer 862 is destroyed like the case where a bar code is mentioned above by laser trimming using drawing 10 (b) on it when it records on the disk of the single plate type mentioned above. Thereforeafter performing laser trimming at a pressing plantit is necessary to form the destroyed protective layer 862 again at the pressing plant.

[0058]Thereforea bar code is unrecordable on an optical disc in a software company and a store without such equipment. For this reasonSUBJECT that the use of bar code record is limited greatly is expected.

[0059]On the other handposition information on the above-mentioned marking is bar-code-ized on what is called a lamination type which pasted together the disk of the transparent substrate of two sheets by this inventionand was created of diskWhen it formed by laser trimmingas drawing 10 (a) explainedit has checked that the protective layer 804 almost remained. This was checked by experimenting and observing with 800 times as many optical microscopes. It also checked that after the environmental test of 85 temperature and 95% of humidity did not have change in the reflection film of a trimming part for 96 hours.

[0060]Thussince it is not necessary to reattach a protective layer at a factory by applying laser trimming of this invention to a lamination disk like DVDthere is a big effect that the trimming record of the bar code can be carried out to an optical disc in software companies and stores other than a pressing plant. Therebythe usefulness of the bar code record in a lamination type optical disc has been checked.

[0061]In this casewhen it becomes unnecessary for the information on the secret key of the code of a software company to take out to external and it records the serial number for anti-copying on a bar code as security informationfor example in addition to the above-mentioned position informationsecurity improves greatly. Since a bar code signal is separable from the pit signal of DVD by setting a trimming line width or more to 14Tie.1.82 micronsin the case of DVD so that it may state laterit can superimpose and record on the pit recording area of DVD. Thusthe formed bar code demonstrates the effect that it can read using the optical pickup which reproduces a pit signal. Not only a lamination type disk but in the case of the optical disc of the single plate type mentioned abovethis effect is acquired similarly.

[0062]Thusthe lamination type optical disc that secondary record can be carried out after factory shipments can be provided by applying the formation method and

abnormal-conditions record method of a bar code of this invention to the lamination type disk like DVD. The above was explained focusing on the case where a bar code is formed in an one side two-layer (two-layer formation of the reflection film is carried out) lamination type optical disc with laser trimming. A this one side two-layer optical disc is a type which can play the field of one side of a disk to both sides without turning a disk over.

[0063]When playing a rear face and trimming is carried out to the both-sides type optical disc of the lamination type which needs to turn a disk over a laser beam penetrates simultaneously each reflection film formed in each field one sheet at a time. For this reason a bar code can be formed in both sides at once.

Therefore there is an effect on media manufacture that a bar code is recordable to both sides simultaneously at 1 time of a process.

[0064]In this case in the playback equipment side since an optical disc is turned over and set when playing a rear face compared with playback of the bar code signal in the case of playing the surface the bar code signal of an opposite direction is played exactly. Therefore although the method of identifying a rear face is called for the point is described in detail later.

[0065](B) Next position information on the above-mentioned marking (ID number) is bar-code-ized as ID peculiar to a disk. The composition of the bar code forming device for optical discs for recording the bar code on the specific region of a prepit area operation the record method of a bar code etc. are explained referring to drawing 23 - drawing 26 etc.

[0066](a) Describe the bar code recorder for optical discs first referring to drawing 23.

[0067]Here drawing 23 is a line block diagram of the bar code recorder for enforcing the bar code formation method for optical discs of the 1 embodiment of this invention. Although the object of bar-code-izing enciphered the position information on marking in the embodiment mentioned above it does not matter no matter it may be the ID number and input data which were published from the ID generating part 908 in addition may be what data as shown in drawing 23 not only in this for example.

[0068]In drawing 23 the ID number and input data which were published from the ID generating part 908 are compounded within the input part 909 accept necessity with the code encoder 830 and are signed or enciphered by the RSA function etc. and error-correction-code-izing and interleave are applied by ECC encoder 907. An example of the process of encryption and the process at the time of reproduction is shown in drawing 45 and the detailed explanation is mentioned later.

[0069]The phase encoding (PE)-RZ abnormal conditions described later are performed by the RZ modulation part 910. In the clock signal generating part 913 the modulation clock in this case is made synchronizing with the rotation pulse from the motor 915 or the rotation sensor 915a.

[0070]A trigger pulse is created by the laser emission circuit 911 based on RZ modulating signal. It is inputted into the laser 912 such as YaG established by the laser power source circuit 929 pulse form laser emits light it pastes together by the

condensing part 914 image formation is carried out on the reflection film 802 of the disk 800 and a reflection film is removed by barcode form. Error correcting system is described in detail later. A cipher system signs public key encryption like drawing 18 with the secret key in which a software company has a serial number. In this case since anything other than a software company have a secret key and a new serial number cannot be signed there is a big effect that issue of the serial number of illegal contractors other than a software company can be prevented. In this case since a public key is reverse-undecipherable as mentioned above the degree of safe is high. For this reason forgery is prevented even if a public key is recorded on a disk and it transmits it to the playback equipment side.

[0071] Here the condensing part 914 of the bar code forming device for optical discs of this embodiment is described in more detail.

[0072] As shown in drawing 28 (a) entering light is carried out to the condensing part 914 it is considered as a parallel beam with the collimator 916 only one way converges with the cylindrical lens 917 and the light from the laser 912 turns into light of stripe shape. It cuts by the master 918 and with the focusing lens 919 image formation of this light is carried out on the reflection film 802 of an optical disc and it is removed to stripe shape. In this way a stripe is formed like drawing 28 (b).

When t in drawing 28 is made into minimum width $t=t_{\min}$ of a mark pitch in PE abnormal conditions three sorts t_1 , t_2 and t_3 will exist if this interval shifts a jitter will occur and an error rate will go up the interval of a stripe. Since it is made to synchronize with the rotation pulse of the motor 915 in this invention the clock generation part 913 generates a modulation clock and sends to the modulation part 910 and the stripe 923 is recorded on an exact position according to rotation of the motor 915 800 i.e. daystar it is effective in a jitter being reduced. As shown in (1) of drawing 3 the scanning means 950 of laser can be formed continuous wave laser can be scanned radially and a bar code can also be formed.

[0073] (b) Next explain the record method etc. of the bar code by the recorder of a bar code mentioned above referring to drawing 24 - drawing 26.

[0074] Here drawing 24 shows the signal which coded RZ record (polarized dipole modulation) of this invention and the trimming pattern formed corresponding to them. Drawing 25 shows the signal coded in the conventional bar code format and the trimming pattern formed corresponding to them.

[0075] In this invention as shown in drawing 24 RZ record is used. When one unit time is divided into two or more time slots for example the 1st time slot 920a and the 2nd time slot 921 and 3rd time-slot 922 grade and data is "00" as it is shown in drawing 24 (1) this to the 1st time slot 920a. The signal 924a of time width narrower than the cycle T of a time slot i.e. the cycle of a channel clock is recorded. The pulse 924a narrower than the cycle T of a recording clock is outputted between $t=T_1$ and $t=T_2$. In this case if the clock signal part 913 into which the rotation pulse of the rotation sensor 915a of the motor 915 is inputted generates a modulation clock as shown in drawing 24 (1) makes it synchronize and records the influence of the rotation unevenness of a motor will be lost. In this way as shown in drawing 24 (2) on a disk 923a which shows "00" is recorded into the 1st record

section 925a among four record sections and a circular bar code like drawing 27 (1) is formed.

[0076] Next when data is "01" as it is shown in drawing 24 (3) the pulse 924b is recorded on the 2nd time slot 921b between $t=T_2$ and $t=T_3$. In this way as shown in drawing 24 (4) on a disk the stripe 923b is formed in the 2nd record section 926b from the left.

[0077] Next when recording "10" or "11" data it records on the 3rd time slot 922a and the 4th time slot respectively.

[0078] Here the NRZ record (non-return-to-zero recording) used by the conventional bar code record is explained using drawing 25 for comparison.

[0079] In the following explanation T used in the sense of the time throttle interval of a barcode form mark shall read it as τ .

[0080] The pulses 928a and 928b of the same width as the interval T of the time slot 920a are made in the case of NRZ to output as shown in drawing 25 (1). When in the case of RZ only the pulse width of $1/nT$ has a pulse of the large width of T required for a thing in the case of NRZ and T continues further by one pulse width as shown in drawing 25 (3) $2T$ times $3T$ and the pulse of 3 time width are needed. In the case of laser trimming like this invention since it is necessary to change setting out into changing the trimming width of laser it is actually difficult and NRZ is not suitable. Like drawing 25 (2) the stripes 929a and 929b are most formed in eyes and the third record sections 925a and 927a from the left and when it is data of "10" the stripe 929b of the width of $2T$ is formed in the 2nd and the 3rd record sections 926b and 927b from the left like drawing 25 (4).

[0081] In the conventional NRZ record as shown in drawing 25 (1) and (3) as for pulse width it turns out are $[1]T$ that it is $[2]T$ and that it comes out and is not suitable for laser trimming of this invention for a certain reason. In the bar code formation by laser trimming of this invention as shown in the figure of the experimental result of drawing 8 (a) it is formed but it is difficult to change the line width of trimming for every disk and to control precisely. When carrying out trimming of the reflection film of a disk it is because the line width of trimming is changed by the output change of a pulse laser and change of the thickness of a reflection film and construction material the heat conductivity of a substrate and thickness. Next establishing the slot from which a line width differs on the same disk complicates a recorder. For example in the NRZ record used by the commodity bar code as shown in drawing 25 (1) and (2) it is necessary to double the line width of trimming with the cycle $1T$ of a clock or $2T$ and $3T$ i.e. nT correctly. Especially the thing for which the line width of the various sorts of $2T$ and $3T$ grade is changed for every bar (every stripe) and is recorded is difficult. Since it is difficult to record correctly the line width which is applied to the laser bar code of this invention since the format of the bar code for the conventional goods is NRZ and from which it is not rich and $2T$ and $3T$ differ on the same disk the yield falls. Next since the width of laser trimming is changed it cannot stabilize and record. For this reason a recovery becomes difficult. Even if it changes the trimming width of laser first by carrying out RZ record like this invention it is effective in a digital

recording stabilizing and being possible. Next in RZ recording since a line width requires only one kind and it is not necessary to modulate laser power it is effective in the composition of a recorder becoming easy.

[0082] In the case of the laser bar code for the disks of this invention it is effective in being stabilized and a digital recording being possible by combining RZ record as mentioned above.

[0083] Next working example which carried out phase encoding abnormal conditions (carrying out abbreviated PE abnormal conditions) to RZ record is shown in drawing 26.

[0084] Drawing 26 shows the signal and stripe arrangement at the time of carrying out PE abnormal conditions of the RZ record shown in drawing 24. First between the two time slots 920a and 921a when recording the data of "0" when data is "1" a signal is recorded on the left slot 920a like drawing 26 (3) at the right slot 921b. As it is indicated as (2) of drawing 26 on a disk (4) in the case of the data of "0" the left record section 925a and the data of "1" are recorded on the right record section 926b as the stripes 923a and 923b. In the case of the data of "010" as shown in drawing 26 (5) the pulse 924c In this way left jam "0" The pulse 924d is outputted to right jam "1" the pulse 924e is outputted to the time slot of left jam "0" and trimming of the stripe is carried out to the position of the left the right and the left by laser on a disk. The signal which modulated the data of "010" is shown in drawing 26 (5). A signal certainly exists in each channel bit so that it may turn out that this is seen. That is since signal density is always constant a dc component is not changed. Thus since PE abnormal conditions is not changed [a dc component] even if it detects pulse edge at the time of reproduction they are strong to change of a low-frequency component. Therefore it is effective in the demodulator circuit of the disk reproduction device at the time of reproduction becoming easy. Since every channel clock 2T certainly has the one signal 923 even if it does not use PLL for it it is effective in the synchronous clock of a channel clock being renewable.

[0085] In this way a circular bar code as shown in (1) of drawing 27 is recorded on a disk. As shown in (2) when the record data of (4) of drawing 27 "01000" is recorded in the PE-RZ abnormal conditions of an embodiment of the invention the bar code 923a of the same pattern as the record signal of (3) is recorded. When this bar code is reproduced by the optical pickup of playback equipment as drawing 5 (6) explained a part of pit modulating signal by the reflecting layer missing part of a bar coat. A reflection signal is lost and the wave-like signal after filtering of (6) is acquired by letting IRUTA 943 like the regenerative signal of (5) pass. The regenerative data "01000" of (7) gets over by slicing this signal with a level slicer.

[0086] (C) Next when playing the feature of a format of an optical disc tracking control method and optical disc which formed the bar code as mentioned above explain the usable rotational-speed-control method.

[0087] (a) Explain an example when tracking control is possible (such a case is also called tracking ON state) at the time of playback describing first the feature of a format of the optical disc in which the bar code of this embodiment was formed.

The reproduction motion using tracking control is shown in drawing 40 and the details are mentioned later.

[0088] That is as shown in drawing 30 in the case of the DVD disk of this embodiment all the data based on a pit is recorded by CLV. CAV record of the stripe 923 (namely bar code) is carried out. Saying record according [CLV record] to a constant linear velocity here CAV record means record by revolving speed regularity.

[0089] The stripe 923 of this invention is superimposed on the pre-pit signal of the lead-in groove data area where the address by which CLV record was carried out was recorded and is recorded by CAV. That is it is overwrite. The pre-pit signal area of this invention is equivalent to all the data areas in which the pit was formed. The predetermined region of the pre-pit signal area of this invention is equivalent to the field of the inner periphery of an optical disc and is also called a PCA area (post KATINGU area). In this PCA area a bar code is superimposed on a pre-pit signal and recorded by CAV. Thus CLV data is a pit pattern of original recording and CAV data is recorded by the missing part of the reflection film by laser. Among 1T, 2T and 3T of the stripe of bar code forms since it is overwrite the pit is recorded. Since the tracking of an optical head becomes possible and T_{max} or T_{min} of information of a pit can be detected using the information on this pit this signal is detected and the rotational speed control of a motor is applied. In order to detect T_{min} as shown in drawing 30 if the trimming width t of the stripe 923a and the relation of the clock T of a pit (pit) are $t > 14T$ (pit) the above-mentioned effect will come out of them. Since the signal according [t] to a pit section when shorter than 14T and the signal by the stripe 923a serve as the same pulse width and both discrimination cannot be performed it becomes impossible to restore to the signal of the stripe 923a. Since the length of the address area 944 has provided beyond in the single address unit of pit information as shown in drawing 32 in order to read the address information of a pit in the same radius position as a stripe address information is obtained and it is effective in a track jump becoming possible. Since substantial reflectance only falls 6 db by setting to 50% or less of T(S) < T(NS) the ratio i.e. the duty ratio of a stripe and a non-stripe as shown in drawing 36 it is effective in the focus of an optical head stabilizing and starting.

[0090] Next the example in the case (such a case may be called the state of the tracking OFF) of tracking control being impossible at the time of reproduction is explained.

[0091] That is since the stripe 923 exists on a pit a pit signal becomes breaks off and breaks off and since it says that pit data are not reproduced normally there is also a model which cannot carry out tracking control depending on a player. However about such a player the stripe 923 which is CAV data is renewable by an optical pickup by carrying out CAV rotation applying a roll control using the rotation pulse from the Hall device of the motor 17 etc.

[0092] Then the flow chart of the operation procedures by the side of playback equipment in case the pit data of an optical track are not reproduced normally in this way in a stripe region is shown in drawing 31.

[0093] In drawing 31 if a disk is inserted at Step 930a only prescribed distance will move an optical head to an inner periphery at Step 930b first. Then the field of the stripe 923 of drawing 30 is arrived at.

[0094] Here the pit data of the stripe region 923 can reproduce no pits normally. Therefore the rotation phase control usually performed cannot be used in this case to the pit data by which CLV record is carried out.

[0095] At Step 930c rotational speed control is applied by measuring the rotation sensor of the Hall device of a motor T (MAX) or T (MIN) of a pit signal and frequency. At Step 930i when there is no stripe it jumps to Step 930f. If a bar code is reproduced at Step 930d and reproduction of a bar code is completed at Step 930e when there is a stripe an optical head will be moved to a peripheral part without a stripe at Step 930f. Since this field does not have a stripe a pit is reproduced thoroughly and a focus and a tracking servo start normally. Since the signal of a pit is renewable the usual rotation phase control can be performed and it becomes CLV rotation. For this reason a pit signal is normally reproduced at Step 930h.

[0096] Thus by changing two roll controls rotational speed control and the rotation phase control by a pit signal it is effective in 2 kind data in which the data of the stripe of a bar code differs from the data by which pit record was carried out being renewable. In this case as a means to change since a stripe is in a most-inner-circumference part the radius position of an optical head can be measured from the stopper of an optical head or the address of a pit signal and two roll controls can be certainly changed based on that measurement result.

[0097] (b) Next describe two kinds of control methods about the rotational speed control at the time of reproducing the bar code of this embodiment referring to drawing 41 and 42.

[0098] That is the block diagram in the case of detecting T_{max} (T_{max} means the measuring time of the pit length of the maximum of the various pit length) of a pit signal and applying rotational speed control as the 1st rotational-speed-control method is shown in drawing 41.

[0099] After corrugating of the signal from an optical head is carried out it has a pulse interval of a pit signal measured by the edge interval measurement means 953. The reference-value generating means 956 of t_0 is size from the pulse width $14T$ of a SynC signal. Since the reference-value information t_0 on pulse width smaller than the pulse width t of a bar code signal is generated they are compared by the comparison means 954 it is smaller than the reference value t_0 and only when larger than T_{max} in a memory means this reference-value information t_0 and the pulse width T_R of a regenerative signal send T_R to the memory means 955 and set to T_{max} . On the basis of this T_{max} the controller 957 controls the motor drive circuit 958 and can perform rotational speed control of the motor on the basis of T_{max} . In the case of this invention as shown in drawing 9 (a) many pulses of the cycle of 3 to 10 microseconds occur with a bar code stripe. In the case of DVD a SynC pulse is $14T$ i.e. 1.82 micrometers. On the other hand a bar code stripe is 15 micrometers. In T_{max} control a bar code pulse longer than the width $14T$ of a SynC

pulse will be judged to be T_{max} and erroneous detection will be carried out. Then as shown in Fig. 41 also while the rotational speed control of normal revolving speed reproduces a bar code stripe region as compared with the reference value t_0 there is an effect which becomes possible by removing a larger bar code signal than the reference value t_0 .

[0100] Next the rotational-speed-control method of T_{min} (T_{min} means measuring time of pit length of the minimum of various pit length) method detection is described using drawing 42 as the 2nd roll control method.

[0101] If in T_{min} of drawing 42 the pulse information TR from the edge interval detecting means 953 is compared with T_{min} in the memory means 955a in the comparison means 954a and $TR < T_{min}$ becomes a strobe pulse will occur and T_{min} in a memory will replace.

[0102] In this case on the other hand 3–10 micrometers of $T_{min}(s)$ of the bar code pulse width t are 0.5–0.8 micrometer as mentioned above. Therefore since the width t of a bar code pulse is certainly larger than T_{min} even if it reproduces a bar code field the conditions of $TR < T_{min}$ are not fulfilled. That is a bar code pulse must have been set to T_{min} and a misjudgment exception cannot carry out it. Therefore it is effective in being simultaneously applied much more stably compared with the T_{max} method which mentioned above the rotational speed control by T_{min} reproducing a bar code by combining the rotational speed control and the bar code reading means 959 of a method of T_{min} . In this case there is an effect which can restore to a bar code by obtaining the reference clock of a recovery of the bar code reading means 959 with the oscillator clock 956 synchronizing with rotation while detecting an edge interval.

[0103] (D) Next explain a series of reproduction motion of the optical disc which uses the control method etc. which were explained above.

[0104] First the 1st regeneration method is described explaining how to switch rotation phase control mode and rotational-speed-control mode with the mode switch 963 using drawing 31 and drawing 43. The 2nd and 3rd regeneration method of the optical disc of this embodiment is described after it referring to drawing 38 drawing 40 etc. The 1st and 2nd regeneration method explained below is a regeneration method in the case of tracking control being impossible and the 3rd regeneration method is a regeneration method in the case of the ability to perform tracking control.

[0105] In drawing 43 the mode switch 963 is switched to A at the same time it moves an optical head to an inner periphery first as Steps 930b and 930c of drawing 31 explained. In this case when the radius position of an optical head moved by the transportation device 964 detects having come to inner circumference by pickup (PU) position sensing device 962 grad the mode switch 963 may be switched to A.

[0106] Next in drawing 43 operation when it goes into rotational-speed-control mode (Step 930c of drawing 31) is explained.

[0107] That is the 2nd frequency comparator 967 compares f_m which is the motor revolving frequency from the motor 969 and f_2 which is the frequency from the 2nd

oscillator 968an error signal is sent to the motor drive circuit 958and rotational speed control is carried out by controlling the motor 969. In this casesince CAV rotation is carried outa bar code stripe is renewable.

[0108]If reproduction of a bar code is completed as shown in Step 930e of drawing 31while moving a head to a peripheral part by the transportation device 964the mode switch 963 is switched to the rotation phase control mode of B with the signal from PU position sensing device 962 grade.

[0109]In rotation phase control modePLL control is applied to the pit signal from an optical head by the clock extracting means 960. The 1st frequency comparator 965 compares the comparison of frequency with the frequency f1 of the 1st oscillator 966and the frequency fS of a reproduction synchronizing signaland a difference signal is sent to the motor drive circuit 958. This goes into rotation phase control mode. The data in sync with the synchronized signal of f1 is reproduced for the phase control of PLL by a pit signal. When an optical head is moved to a bar code stripe region by rotation phase controlsince phase control is impossible with a stripea motor hangs upor an error occursa motor stopsand a trouble ariseswithout changing rotation phase control and rotational speed control. Thenit is stabilized and not only can reproduce a bar codebut there is a big effect that an above-mentioned rotation trouble is avoidableby changing rotation modeas shown in drawing 43.

[0110]Nextthe operation is explained using the flow chart of drawing 38 about the 2nd regeneration method of the optical disc of this embodiment.

[0111]This 2nd regeneration method improves the 1st regeneration method of the above further.

[0112]That isthe 1st regeneration method is a regeneration method about the disk with which the stripe existence identifier 937 is not defined. Thereforein the case of such an optical discsince tracking does not start in a stripe regionit takes time distinction of whether to be the irregular crack produced that it is the stripe regularly formed on the optical discor on the optical disc. Thereforeactuallyeven when the stripe is not formedas reproduction motiona stripe is certainly reada ** step is needed for a lineand it must check by the step of existing in the inner circumference side further that a stripe does not exist truly or on an optical disc. Thereforethe problem that the part and build up time will start too much may arise. The 2nd regeneration method solves such a problem.

[0113]That isif an optical disc is first inserted as shown in drawing 38CDC (ControlData) will be played at Step 940a. Generally the physical characteristic information and attribution information of the optical disc are recorded on the CDC field as CDC. That isthe information referred to as an optical disc pasting together and being one side two-layer [of a type] is treated as physical feature information.

[0114]Hereas shown in drawing 30the PCA stripe existence identifier 937 is recorded on CDC of the CDC field 936 of the optical disc of this invention by the pit signal. Thereforean optical head is once moved to the peripheral part of CDC at Step 940n. Thenan optical head ***** a jump to the inner circumference

side of an optical disc and moves to the CDC field 936. CDC is reproduced at Step 940a. Thereby it understands whether the stripe is recorded or not. When a stripe existence identifier is 0 at Step 940b it progresses to Step 940f and rotation phase control is performed and the usual CLV reproduction is performed. When the existence identifier 937 is 1 at Step 940b it confirms whether there is the rear-face existence identifier 948 which shows whether the stripe is recorded on the field contrary to a playback side, i.e. a rear face at Step 940h if it is a rear face it progresses to Step 940i and the recording surface of the rear face of an optical disc is played. When a rear face is automatically unreproducible rear-face reproduction instruction is outputted and displayed. When it turns out that the stripe is recorded on the field under reproduction at Step 940h it progresses to Step 940c and a head is further moved to the stripe region 923 of an inner periphery at Step 940d it changes to rotational speed control CAV rotation is carried out and the stripe 923 is reproduced. If it is completion at Step 940e at Step 940f it changes to rotation phase control again CLV reproduction is carried out an optical head is moved to a peripheral part and the data of a pit signal is reproduced. [0115] Thus by recording the stripe existence identifier 937 on pit regions such as CDC it is more certainly effective in a stripe being renewable in a short time compared with the 1st reproduction motion explained by drawing 31.

[0116] Thus if tracking-off is carried out and the PCA section is reproduced the level of the noise signal which a pit becomes a cause and produces will fall. On the other hand even if the level of the signal by PCA carries out tracking-off it does not change. Therefore in the waveform after filtering of drawing 35 (b) since a pit signal becomes small it becomes easier to discriminate from PCA and a pit signal and a circuit becomes easy and it is effective in an error rate falling.

[0117] Since it turns out that the stripe is recorded on the rear face since there is the stripe rear-face existence identifier 948 when it is a both-sides type DVD optical disk it is effective in the stripe of a bar code being certainly renewable. Since the stripe of this invention penetrates the reflection film of both double-sided disks it can be read also from a rear face. The stripe rear-face existence identifier 948 is seen and it can reproduce also from a rear face by using numerals reverse at the time of stripe reproduction and reproducing. In this invention as shown in drawing 34 (a) the synchronous code is using 01000110. Therefore since the synchronous code of "01100010" is detectable if it reproduces from a rear face it is detectable to reproduce the bar code from a rear face. At this time the demodulation section 942 is effective in the bar code penetrated even if it played the double-sided disk from the rear face being normally renewable by restoring to numerals conversely in the playback equipment of drawing 15. The playback equipment of drawing 15 is mentioned further later.

[0118] Between PCA area 998 mentioned above as shown in drawing 30 and the CDC field 936 it can carry out by stabilizing access to CDC further by forming the guard band region 999 of 300-micrometer width where only the address is recorded and data is not recorded.

[0119] Below it explains still in detail about the guard band region 999.

[0120] That is when an optical head accesses CDC from a peripheral part the CDC field 936 is approached jumping two or more tracks toward an inner periphery. Occasionally it may jump over the CDC field 936 made into the purpose and may land on the inner periphery of the CDC field. If the inner periphery of CDC is adjoined and there is PCA area 998 at this time since reproduction of an address cannot be performed an optical head will not understand its own position anymore in that PCA area 998. Therefore control of an optical head becomes impossible.

[0121] Therefore even if an optical head jumps over the CDC field 936 by establishing the guard band region set for example as a width of 300 micrometers in the position mentioned above as larger width than the width of one jump of an optical head it can certainly land into this guard band region. And since the optical head can read the address in a guard band region its own position can understand it and it can return from there to the target CDC field. Therefore it becomes possible to be stabilized more and to control an optical head more over more nearly promptly.

[0122] As shown in drawing 30a postscript stripe data existence identifier and stripe storage capacity are recorded on CDC. That is after recording a stripe on an optical disc first additional recording of another stripe can be carried out to the field which has been vacant without recording a stripe yet. Thus the stripe which called the 1st stripe the stripe recorded first and carried out additional recording after that is called the 2nd stripe. Therefore when the stripe 923 of the 1st trimming is already recorded like drawing 30 it can calculate which capacity can record the stripe 938 of the trimming which is the 2nd time. Therefore since which is recordable can distinguish when the recorder of drawing 23 carries out 2nd trimming by CDC it can prevent recording not less than 360 degrees too much and destroying the stripe of the 1st trimming. Destroying front trimming data is prevented by forming the blank part 949 of one or more pit signals between the stripe 923 of the 1st trimming and the stripe 938 of the 2nd trimming as shown in drawing 30.

[0123] Since the number-of-times identifier 947 of trimming is recorded on the synchronous code part as shown in drawing 34 (b) mentioned later it is effective in the data of the stripe of the 1st trimming and the stripe of the 2nd trimming being discriminable. If this identifier does not exist the 1st stripe 923 of drawing 30 and the 2nd stripe 938 can be distinguished.

[0124] Finally the 3rd regeneration method is explained referring to drawing 40.

[0125] That is when the duty ratio of the stripe on an optical disc i.e. an area ratio is small as shown in drawing 32 abbreviated ** tracking starts in a stripe region. Therefore the address of the address area 944 on the same radius is renewable. In this case since an address is renewable it is effective in the build up time after inserting a disk becoming early without changing the position of an optical head while playing a stripe.

[0126] In this case what is necessary is just to provide an address area i.e. a field without a stripe on one or more frames and the same radius continuously as mentioned above.

[0127]The operation step of this method is explained using drawing 40.

[0128]First a disk is inserted and an optical head is moved to an inner periphery at Step 947a. When tracking does not start at Step 947n a tracking system is switched to a push pull from phase control at Step 947p. Rotational speed control (CAV control) is performed at Step 947b and an address is reproduced. At Step 947c when address reproduction is not possible it progresses to Step 947i and an optical head is sent to inner circumference and an PCA stripe is reproduced. When the address reproduction of the unfilled space part (overwrite) is carried out and it is equivalent to the method portion of ****) of PCA is possible it progresses to Step 947e and an optical head is radially moved to the address area where a stripe exists based on an address. It is judged whether there is any PCA stripe at Step 947q or there is nothing. If there is no PCA stripe as a result of the judgment it will go the PCA flag of CDC to reading by Step 947r. And the existence of an PCA flag is judged at Step 947s and if a radius result if a decision result that there is nothing comes out that it will jump to 947 m of steps comes out it will return to Step 947c.

[0129]On the other hand at Step 947q when a judgment that there is an PCA stripe comes out it progresses to Step 947f and an PCA stripe is reproduced. If the reproduction is completed at 947 g of steps it will change to rotation phase control at Step 947h an optical head will be moved to a peripheral part and a pit signal will be reproduced. The PCA flag of CDC is read at 947 t of steps if there is no PCA flag an error message will be sent at Step 947k and it returns to 947 m of steps and processing is continued.

[0130](E) Next explain still in detail about the device on production in the bar code formation method for optical discs of this invention. The playback equipment of a bar code is also described briefly.

[0131](a) Explain the device on production in the record method of a bar code first.

[0132]Since the minimum interval of an emitted pulse is $1t$ in the case of the recording method of the bar code shown in drawing 28 mentioned above when frequency of laser is set to f_L the laser of the luminescence frequency of $f_C = 1/f_L$ is needed. In this case it is $f_L/2$ in 1 second. The bar of the bar code of a book is recordable. However when the optical deflector 931 is used like drawing 29 since the minimum interval of an emitted pulse becomes good at $2t$ luminescence frequency may be set to $f_L = 1/2t$ and the laser of half frequency may be sufficient as it. Therefore when the laser of the same frequency is used the bar code of f_L book can be recorded between twice as many numbers i.e. 1 second as this by using the optical deflector 931. For this reason it is effective in the ability to improve the baton of production twice.

[0133]Then operation of the device (it is called "switch record") of the twice as many baton using the optical deflector 931 as this is explained still in detail focusing on a different portion from drawing 28 using drawing 29.

[0134]Of the optical deflectors 931 such as an acoustooptic modulation element a beam is switched to the sub beam 946 when the deflected signal switched to the main beam 945 and the sub beam 946 is ON and it passes along the sub slit

932band the substripe 934 is formed. That is the usual stripe 933 is formed at the time of "0." Only when recording the data of "1" a deflected signal turns on like drawing 29 (b) it changes to the sub beam 946 and a stripe is recorded on the position of the substripe 934 by the optical deflector 931. in this way -- a disk -- a top -- **** -- (-- b --) -- being shown -- as -- " -- zero -- " -- a stripe -- 933 -- a -- 933 -- b -- " -- one -- " -- a stripe -- 934 -- a -- forming -- having . In this case since every 2t may be sufficient as the emitted pulse of laser compared with the case of drawing 28 the laser of half frequency may be sufficient as it. That is since a stripe can be formed with a twice as many clock as this when the pulse laser of the frequency same as mentioned above is used it is effective in productivity doubling.

[0135] Next a format suitable for the switch record explained by drawing 29 is described using the data configuration of the synchronous code of drawing 34. The data configuration of this synchronous code is also a device about improvement in productivity.

[0136] That is the fixed pattern of drawing 34 (a) is "01000110." Usually although a number with 0 and 1 of "01000111" etc. is common it is being dared to use this data configuration in this invention. [same] Below this Reason is explained.

[0137] In order to carry out switch record of drawing 29 two or more pulses are kept from going into one time slot. i.e. the 1T section. As shown in drawing 33 (a) switch record is possible for a data area because of PE-RZ record.

However since the synchronous code of drawing 34 (a) arranges an irregular channel bit by the usual method 2 KAPARUSU may exist in 1T and it cannot perform switch record of this invention in this case. In this invention as shown in drawing 37 01000110 is used. Therefore in T1 by zero pulse and T3 one left pulse will exist in one right pulse and T4 and two or more pulses do not exist in each time slot one right pulse and T2. Therefore switch record is attained by adoption of the synchronous code of this invention and it is effective in the ability to improve a production rate twice.

[0138] (b) Next describe briefly the playback equipment of the bar code recorded on the optical disc by the method mentioned above using drawing 15 touching on improvement in productivity.

[0139] Drawing 15 is a block diagram of the playback equipment already explained by (1). By (1) of the first portion drawing 15 is described here as what uses drawing 15 as the reader of a bar code. i.e. playback equipment although explained as a device for reading the position of marking formed on the reflection film of an optical disc.

[0140] In drawing 15 it extracts to demodulation operation and explains again. The high frequency component by a pit is first removed from the signal output of a stripe by the low pass filter (LPF filter) 943.

[0141] In the case of DVD a T= 0.13-micrometer signal [a maximum of 14-T] may be reproduced. In this case it checked in the experiment that the signal of a stripe and the high frequency component by a pit were separable by the secondary CHIEBIHOFU form low pass filter [3rd] shown in drawing 35 (a). That is if

secondary more than LPF is used a pit signal and a bar code signal can be separated and it is effective in being stabilized and being able to reproduce a bar code. Simulation waveforms in case the signal of the pit length of 14T is continued and recorded on drawing 35 (b) are shown.

[0142] Thus since a pit regenerative signal is removed mostly and a stripe regenerative signal can be outputted by using the secondary LPF 943 or more it is effective in the ability to restore to a stripe signal certainly. In the width (drawing 36 (b) shows that the width of a stripe signal is 15 micrometers) of the stripe signal which was carried out in this way and to which it restored compared with the width (refer to drawing 36 (c)) T_m of the sampling period of a microcomputer when small measurement of a stripe signal may become inaccurate. For example among the stripe signals shown in drawing 36 (b) since it enters between the sampling periods of a microcomputer a left-hand side stripe signal is undetectable. Therefore using a flip-flop circuit as shown in drawing 36 (d) corrugating of the width of the stripe signal acquired by reading a stripe is carried out so that it may become larger than the width T_m of the sampling period of a microcomputer. Drawing 36 (d) is the wave form chart after expanding the width of a stripe to the width of B_w . And since the signal by which corrugating was carried out is detectable by the sampling pulse (refer to drawing 36 (c)) from a microcomputer measurement of a stripe signal can perform it much more certainly.

[0143] Next explanation of demodulation operation is continued in drawing 15. That is in the PE-RZ demodulation section 942 digital data gets over in this way. The error correction of this data is carried out in ECC decoders 928. In the DEINTA reeve part 928 a interleave is canceled and the error correction of the operation of a Reed Solomon code is made and carried out in RS decoder 928b.

[0144] By the way relevance with production tact is explained a little here.

[0145] Drawing 33 (a) is the data configuration figure after forming the bar code data in this embodiment into ECC encoding here and drawing 33 (b) is a data configuration figure after ECC encoding in the embodiment in $n=1$. Drawing 33 (c) is a figure showing the ECC-error-correction capability in an embodiment.

[0146] In this invention at the time of record of the interleave and the formation of a reed-solomon error correction code which are shown in the data configuration of drawing 33 (a) of the stripe to an optical disc as shown in drawing 1 it is carried out using ECC encoder 927. Therefore by taking this data error correcting system as shown in drawing 33 (c) the number of sheets of an optical disc is used under the condition which the error of 10^{-4} generates and a reading error is generated only at a rate of one sheet in a sheet the 7th power of 10. In order to make data length of Code small by having attached the same Sync Code as four sequences the kind of Sync Code is set to one fourth and efficiency goes up this data configuration. Here the scalability of a data configuration is further described using drawing 33. In this invention as shown in the example of drawing 34 (c) storage capacity can be arbitrarily fluctuated per 16B in the range of 12B (12 bytes) to 188B. As shown in drawing 33 (c) it can change from $n=1$ to $n=12$.

[0147] For example as shown in drawing 33 (b) and drawing 14 (a) as a data

configuration in $n=1$ there are only four lines the data line 951abc and d. Drawing 14 (a) is a figure showing drawing 33 (b) in more detail. 951 d of data lines are set to 4B of EDC. Drawing 14 (b) is a figure showing this equivalent. Namely as shown in drawing 14 (b) as for the data line from 951e to 951z the encoding operation of an error correction code is performed as that in which 0 is altogether contained equivalent. The computing equation of EDC and ECC is shown in drawing 14 (c) and (d). Encoding of such ECC is made with ECC encoder 927 of the recorder of drawing 1 and is recorded on a disk as a bar code. In the case of $n=1$ the data of 12b can record on the angle of 51 degrees on a disk. In the case of $n=2$ the data of 18B is recordable similarly and when it is $n=12$ the data of 271B can record on the angle range of 336 degrees of a disk. In this invention by encoding and decoding with the computing equation of EDC and ECC which are shown when data volume is small it calculates to drawing 14 (c) and (d) the same with having put 0 into the remaining data of 188B and is recorded on it with small storage capacity. For this reason production tact can be shortened. When carrying out laser trimming like this invention the scalability mentioned above has an important meaning. That is when performing laser trimming at a factory it becomes important to shorten production tact. In order to carry out 1 1 trimming in a low-speed device it needs for recording thousands of [of maximum capacity] 10 seconds or more. Since the production tact required of production of a disk is 4 seconds about one disk if it records maximum capacity the baton of production will fall. On the other hand since the Disk ID number is a subject as a use of this invention at the beginning for example about 10B may be sufficient as the capacity of a PCA area. Since the floor to floor time of do [10B writing / 271B record of] of laser increases by 6 times a production cost goes up. A production cost and time are reduced by using the scalability method of this invention.

[0148] In the case of $n=1$ shown in the 33rd (b) in the inside of ECC decoders 928 in the playback equipment side shown in drawing 15 As shown in drawing 14 (b) it is effective in the ability to carry out the error correction of the data of 12b to 271b in the same program by considering that the data of 0 is altogether contained from the data line 951e to 951z and doing the error correction operation of EDC and ECC of drawing 14 (c) and (d). In this case since the number of program steps decreases it is effective in that there may be little ROM capacity of a microcomputer.

[0149] The pulse width at the time of reproducing the width of a stripe as shown in drawing 36 is for or less about 1 of one cycle / 2. Since there are three kinds of 1T and 2T and 3T as an interval of a stripe $1/3$ or less is the ratio closed to the whole surface product of one track of the sum of the area of all the stripes on 1 track. By carrying out this work the reflectance of a stripe part becomes $2/3$ i.e. about 50% by the disk of 70% of standard reflectance and since the focus control also of a general ROM disk player is possible it is effective in the PCA section being renewable.

[0150] (F) Next explain an example of encryption (a digital signature is included) of

the bar code mentioned above and other utilizing methods of a bar code using figures.

[0151](a) Here describes an example of the process of encryption of a bar code and the process at the time of reproduction first referring to drawing 45.

[0152] That is as shown in drawing 45 ID number 4504 peculiar to each optical disc is generated by the ID generating part 4502. Simultaneously with its digital signature is performed by the ID signature part 4503 to each ID number using a specific public key and a corresponding specific secret key. As a result of the digital signature 4505 makes it correspond with each ID number 4504 and is sent to the pressing plant 4501 as a series of data. This digital signature is performed in an ID number in the code encoder 4508 for what was enciphered with the secret key of the public key system code function. The public key corresponding to this secret key is sent to the pressing plant 4501. At the pressing plant 4501 bar code record of 4505 is carried out with the PCA writer 4507 as a result of the digital signature corresponding to the ID number and it which have been sent to the PCA area of the optical disc 4506 as for the account of the upper. The above-mentioned public key is beforehand recorded on original recording, i.e. a pit section. And in the playback equipment (player) 4509. Thus the created optical disc 4506 is set. A public key is read from a pit section and from the bar code of a PCA area as the result of an ID number and its digital signature is read by the code decoder 4510 and is decoded using a public key. A decoding result is sent to the collating part 4511 and in a right case digital signature data continues the reproduction motion of an optical disc as a result of a judgment. As a result of a judgment when digital signature data is not right operation is stopped. What is necessary is just to compare whether the decoding result and the plaintext of ID are in agreement when the plaintext of digital signature data and ID is recorded on the PCA area. When only digital signature data is recorded on the PCA area it compares by performing error checking. Thus if it enciphers with public key encryption only a soft contractor with a secret key can publish a new ID number. Therefore since only the code of ID of the same number will be recorded on a PCA area even if the disk of a pirate edition is made it is effective in the use of a pirated disk being limited substantially. It is because the soft unauthorized use of the same ID number can be prevented by applying network protection in this case. It cannot be overemphasized that the described method explained by drawing 45 can be used also in the Internet.

[0153](b) Next describe another embodiment about other utilizing methods of a bar code using drawing 46.

[0154] This embodiment is an example which records the key to the encryption used in the case of communication on a PCA area as a bar code which explained [above-mentioned].

[0155] That is as shown in drawing 46 the pressing plant 4601 has a public key of a public key system code function as the table 4602 as an ID number and an encryption key corresponding to it. At the pressing plant 4601 these ID numbers and the public key corresponding to it are recorded to PCA area 4605 of the optical disc 4604 using the PCA writer 4603.

[0156]Next a user purchases the optical disc 4604 created by carrying out in this way and the case where it is played is explained. For example the case where the movie software recorded on the optical disc is seen can be considered. In order for a user to see the movie of the optical disc 4604 it is necessary to take the necessary procedure for fee collection to the system management center 4610 and to get the password which makes playback possible by it.

[0157]Therefore a user sets the optical disc 4604 first. With the software for communication of the personal computer 4606 a PCA area etc. are reproduced and a public key is read. If an own credit card number and recitation number are inputted by the user it will be enciphered by the code decoder 4607 by a public key and will be transmitted to the system management center 4610 through the communication line 4620. In the system management center 4610 the communications department 4611 reads the ID number of a plaintext from send data. And the communications department 4611 discovers the secret key corresponding to the ID number out of the cryptograph key table 4612 and decodes send data. That is the system management center 4610 has beforehand the cryptograph key table 4612 showing the correspondence relation between ID number and the secret key corresponding to a public key. The system management center 4610 is charged based on a user's credit card number and recitation number in the decode data. Simultaneously with its password is published to the user. This password is *(ed) for the ID number of a disk and the number of the specific movie in that disk 4604 or computer software. With that password the user who got this password can see a desired movie or can install computer software.

[0158]Thus since a public key is recordable on an optical disc as a bar code beforehand according to this embodiment there is an effect referred to as being able to save for a system management center like before the time and effort and time of sending a user a public key by separate post. Security can be maintained at it even if it passes a communication key (public key) to the pressing plant where security is not managed. Since the public key is changed for every disk even if the security of the disk of one sheet, i.e. a one user is broken, other users' security is maintained. Since a public key is different for every one disk it has an effect of a possibility that the 3rd person may do illegal order decreasing. If the public key for communication is recorded on original recording the 3rd person cannot prevent ordering unjustly. Although drawing 46 explained the case where a public key was used as a key for communication even if it uses not only this but a secret key there is same effect. However compared with the case where a public key is used, slight security falls in this case. It cannot be overemphasized that the method explained by drawing 46 can be used also in the Internet.

[0159]How a password cancels scramble and a code using the network explained by drawing 46 is concretely explained using drawing 22. At Step 901a of the flow chart of drawing 22 at the time of NO a scramble identifier investigates whether it is ON. It progresses to Step 901b and the software in a disk continues if scramble is not carried out. At Step 901b investigate at the time of Yes and whether the

scramble of the software is carried out at the time of Yes. Connect with a personal computer network at Step 901c and a user inputs user ID and soft ID at Step 901b. When there is drive ID at Step 901c, the data of drive ID is sent to a password issue center at Step 901f. If payment is checked, the code operation of drive ID and soft ID will be done using a sub secret key at 901 g of steps. A password will be generated. A password will be transmitted to a user and it will progress to Step 901h. In a user's personal computer, a password is calculated by a sub public key and it compares with drive ID. If it is O.K., it progresses to Step 901n and soft scramble and code are canceled.

[0160] Next, it confirms whether it returns to Step 901c and there is disk ID at Step 901h at the time of NO. And if it is Yes, the data of disk ID is sent to a password issue center at Step 901i. If payment is checked, the code operation of disk ID and soft ID will be done using a sub secret key at Step 901j and a password will be generated. This password is transmitted to a user and in a user's personal computer, a password is calculated by a sub public key at 901 m of steps and it compares with disk ID. If collation is O.K., a releasing scramble is performed at Step 901n.

[0161] Thus, the soft scramble and code in a disk can be canceled by communicating with a password issue center in a network using disk ID. In the case of disk ID of this invention, since ID differs for every sheet, passwords also differ and it is effective in security being high. Although encryption communication was omitted in drawing 22, the code of the public key recorded on communication between Step 901i and Step 901j by PCA like drawing 46 is used and the security of the data which communicates goes up by enciphering. Therefore, it is effective in the ability to transmit individual accounting information safely also by the low means of communication of security like the Internet.

[0162] The subordinate matter relevant to the playback by the side of a player is explained from the manufacture of an optical disc which once finished first portion (I) and explanation of latter half part (II) next was explained in above-mentioned [of first portion (I)] (A) – (E) above.

[0163] (A) Explain the low-reflection-parts address table which is a position information list of low reflection parts.

[0164] (a) That is, form laser marking at random by a pirate edition prevention mark creation process at a factory beforehand. Thus, a same [the formed laser marking]-shaped thing cannot be made. At the following process, as the low reflection parts 584 were mentioned above for every disk in the case of DVD, it measures with resolution of 0.13 micrometer and the low-reflection-parts address table 609 as shown in drawing 13 (a) is created. Here, drawing 13 (a) is a figure showing the low-reflection-parts address table etc. of regular CD created by this embodiment and drawing 13 (b) is a figure in case unjust reproduction of the CD is carried out. It enciphers by a one-way function as shows drawing 18, this low-reflection-parts address table 609 and as shown in drawing 2, the low reflection portions 584C–584e without the reflecting layer of barcode form are recorded on the most-inner-circumference part of a disk in the 2nd reflecting layer formation

process. Drawing 18 is a flow chart of the disk collation by the one-way function used for encryption and as shown in drawing 13 in regular CD and CD reproduced unlawfully the low-reflection-parts address tables 609 and 609x differ substantially. It is because the laser marking cannot make a same-shaped thing as one of factors was mentioned above. That the address of the sector beforehand assigned in the disk is also different between the original recording of a disk is the 2nd factor from which both differ substantially.

[0165] That is the difference in the position information acquired by the regular disk and a pirated disk is explained about marking here referring to drawing 13. In the figure it is a case where the 1st and 2nd factor of the above has lapped. Marking is formed on [two] the disk. That is to marking of the mark number 1 in the case of regular CD the position of the 262nd clock has the 1st mark from the starting point in the sector of the logical address a1 as shown in the address table 609. Since one clock is 0.13 micrometer in the case of DVD it is measured in this accuracy. Next in the case of pirate edition CD it is in the position of the 81st clock in the sector of the address a2 as shown in the address table 609x. Thus since the position of the 1st mark is different in a regular disk and a pirated disk a pirated disk can be discovered. Similarly the positions of the 2nd mark also differ. In order to coincide this regular disk and position information unless it processes the reflection film of the 262nd position of the sector of the address a1 in 1 clock unit, i.e. the accuracy of 0.13 micrometer the pirated disk does not operate.

[0166] As the example shown in drawing 16 shows to drawing 17 a regular disk differs in the value of the low-reflection-parts address tables 609 and 609x from the disk by which unjust reproduction was carried out. Like drawing 16 (8) by a regular disk although the ends of a start are $m+14$ and $m+267$ by next track of the mark 1 it is set to $m+21$ and $m+277$ and differs with the disk by which illegal reproduction was carried out like drawing 16 (9). In this way as shown in drawing 17 the values of the low-reflection-parts address tables 609 and 609x differ and a duplicated disk can be distinguished. When illegal duplicate contractors reproduce a disk with this low-reflection-parts address table 609 they need to perform laser trimming correctly with the resolution of a reproduction clock signal as shown in drawing 16 (8).

[0167] As shown in drawing 20 (5) which is a figure showing the wave form chart of the PLL reproduction clock signal in a photo-regenerating signal when the cycle T of one pulse of a playback clock pulse is converted into the distance on a disk with a DVD disk the interval on the disk of these 1 pulse is set to 0.13 micrometer. Therefore it is required that a reflection film should be removed with submicron resolution of 0.1 micrometer to carry out illegal reproduction. When surely the optical head for optical discs is used it can record on record film like CD-R in submicron accuracy. However this regenerative waveform becomes like drawing 9 (C) and the unique waveform 824 like drawing 9 (a) is not acquired unless a reflection film is removed.

[0168] (b) Therefore laser trimming using high power lasers such as YAG laser the mass production method of the pirate edition which takes and removes this reflection

film is considered as 1st method. Under the present circumstances the several micrometers process tolerance of the highest-precision laser trimming for work is not acquired. It is said that 1 micrometer is a limit of process tolerance also in laser trimming for mask correction of a semiconductor. That is it is difficult to attain the process tolerance of 0.1 micrometer with a volume production level in laser trimming.

[0169](c) Although the X-ray aligner and ion beam machining device for processing of a semiconductor mask of very large scale integration are known having attained process tolerance submicron now as second method In order for a very big-ticket device to also take the floor to floor time per sheet if it is processed for every one disk the cost of one sheet will become big-ticket. Therefore in present it will be the cost which exceeds the selling price of almost all regular disks and the meaning which it becomes impossible to take profit and makes a pirated disk will be lost.

[0170](d) In laser trimming which is the 1st method as mentioned above since submicron lithography is difficult the mass production of a pirated disk is difficult. In submicron lithography arts such as X-ray lithography which is the 2nd method the cost per sheet starts too much and production of a pirated disk becomes meaningless on the financial side. Therefore the duplicate of a pirate edition is prevented before submicron mass production process art of low cost being put in practical use. Since it is the far future that such art is put in practical use production of a pirate edition is prevented. Since a pirated disk cannot be reproduced unless it doubles an up-and-down pit and pastes together with sufficient accuracy as shown in drawing 47 when low reflection parts are provided in each class of a two-layer disk a preventive effect goes up further.

[0171](B) Next explain the matter which specifies the arrangement angle on the disk of low reflection parts like predetermined.

[0172] In this invention there is pirate edition preventive effect sufficient on just a reflecting layer level i.e. low-reflection-parts marking. In this case even if original recording is a replica it has a preventive effect. However a preventive effect is further heightened by combining with the pirate edition prevention art of an original recording level. If the arrangement angle on the disk of low reflection parts is specified as shown in Table 532a of drawing 13 (a) and Table 609 the pirate edition contractor needs to reproduce correctly to the state of the arrangement angle of each pit of original recording. In order that the cost of a pirate edition may go up depressor effect goes up further.

[0173](C) Here the above-mentioned principle of operation in the explanation about reading of the optical marking nonreflective part in the optical disc which pasted the disk of two sheets together describes focusing on the point of not having touched.

[0174] That is in the resolution i.e. a DVD standard whose address number of a starting position frame number and clock number are 16 units like drawing 16 the optical mark of this invention can be correctly measured with resolution of 0.13 micrometer with a common player. How to read the address of the optical mark of drawing 16 is shown in drawing 20 and drawing 21. Since it is the same principle of

operation as drawing 16 explanation of the signal (1) of drawing 20 and drawing 21 (2)(3)(4) and (5) is omitted.

[0175] Here correspondence with drawing 16 which is a detecting position principle figure of the low reflection parts in the case of CD and drawing 20 in the case of DVD and drawing 21 is described.

[0176] Drawing 16 (5) corresponds to drawing 20 (1) and drawing 21 (1). The reproduction clock signal of drawing 16 (6) corresponds to drawing 20 (5) and drawing 21 (5). The address 603 of drawing 16 (7) corresponds to drawing 20 (2) and drawing 21 (2).

[0177] Frame Sync 604 of drawing 16 (7) corresponds to drawing 20 (4) and drawing 21 (4). The start clock number 605a of drawing 16 (8) corresponds to the reproduction channel clock number of drawing 20 (6). It replaced with the end clock number 606 of drawing 16 (7) and compression of data is measured using the marking length of 6 bits in drawing 20 (7) and drawing 21 (7).

[0178] In CD and DVD detecting operation is fundamentally the same so that it may illustrate but as shown in 603a as a difference in the 1st at the layer identifier of the 1-bit mark of drawing 20 (7) it differs in that that identifier which the number of low reflection parts is one or is two-layer is contained. In the two-layer case of DVD a preventive effect increases as mentioned above. as the difference in the 2nd -- linear recording density -- double [near] -- since it is high 1 t of a reproduction clock becomes short with 0.13 micrometer the detection power of position information goes up more and a preventive effect is high.

[0179] In the case of drawing 20 when a two-layer-type optical disc with a two-layer reflecting layer is used the signal of eyes is shown further and a signal (1) shows the state where the starting position of the optical mark of the 1st layer was detected. Drawing 21 shows the state of the signal of a two-layer eye.

[0180] When reading a two-layer eye from the one-layer two-layer part changeover section 827 of drawing 15a switching signal is sent to the focus control part 828 and a focus is switched to two-layer by the focal actuator 829 from one layer. By drawing 20's showing that it is an address (n) and counting the frame alignment signal of a signal (4) at a counter shows that it is in the frame 4. The PLL reproduction clock number of a signal (5) is known and the optical marking position data of a signal (6) is obtained. An optical mark can be measured with resolution of 0.13 micrometer with a common noncommercial DVD player using this position data.

[0181] (D) Next explain related matters to the pan of the optical disc which pasted the disk of two sheets together.

[0182] Drawing 21 shows the address-position information on optical marking completed to the two-layer eye. As the process (b) of drawing 7 showed in order for a laser beam to make one layer and two-layer penetrate and to open it in the same hole it is carrying out the shape where the nonreflective part 815 made to the reflecting layer 802 of the 1st layer and the nonreflective part 826 made to the 2nd reflecting layer 825 are the same. The perspective view which expressed this state to drawing 47 shows. In this invention after pasting the transparent

substrate 801 and the 2nd substrate 803 together laser is made to penetrate and the same mark as two-layer is created. In this case since it is random in that coordinates arrangement of a pit differs between one layer and two-layer and the physical relationship between one layer at the time of lamination and two-layer in one layer and two-layer a mark is formed in a respectively different bit section and completely different position information is acquired. These two position information is enciphered and a pirate edition prevention disk is created. When it is going to reproduce this disk unjustly it is necessary to coincide a two-layer optical mark in the accuracy of about 0.13 micrometers respectively. Although it is impossible to coincide an optical mark and a pit and to reproduce them by an optical mark in the accuracy of 0.13 micrometer i.e. 0.1 micrometer as mentioned above under the present circumstances mass production technology which can carry out trimming of the one-layer disk in large quantities with the process tolerance of 0.1 micrometer in low cost may be realized in the future. Even in this case since simultaneous trimming of the disk of two upper and lower sides is carried out in the case of the two-layer lamination disk 800 it is necessary to double pit arrangement of two upper and lower sides and an optical mark in the accuracy of several micrometers. However it is next to impossible to paste together in this accuracy with the temperature coefficient of a PORIKA board etc. For this reason when the two-layer disk 800 is made to penetrate laser and an optical mark is created a pirate edition prevention mark with it is obtained. [a remarkable duplicate and] [difficult] For this reason the effect that a pirate edition preventive effect becomes high is acquired.

[0183] The optical disc in which the pirate edition preventing process was performed as mentioned above is completed. In this case when a disk process and a laser cut process are inseparable like a single plate in the case of a pirate edition prevention use processing of the secret key of the encryption process which was united with the laser cut process and a code will be performed in a disk factory. That is the single plate method needs to pass the secret key for codes which a software company has to a disk factory and the confidentiality of a code falls substantially. On the other hand laser trimming can separate thoroughly [a disk manufacturing process] the method which carries out laser processing to the lamination disk which is one correspondence of this invention. Therefore laser trimming and encryption work can be done also at the factory of a software maker. In order that it is not necessary to pass the secret key of the code which a software maker has in a disk factory and the secret key of a code may not come out to the exterior of a software maker the confidentiality of a code improves substantially.

[0184] (E) If it is processed with a general-purpose laser-trimming device with a process tolerance of tens of micrometer the regular contractor can make a regular disk from this invention so that clearly from having stated above. Although 0.13 micrometer is required of the accuracy of measurement this can be measured in the general circuit of a noncommercial DVD player. A regular disk is producible by enciphering this measurement result with the secret key of a code. That is only

a secret key and the measuring instrument of the 0.13-micrometer accuracy of measurement are required of a regular contractor and the process tolerance demanded is tens of micrometers with bad figures triple [2-]. Therefore a common laser beam machining device may be used. On the other hand since the pirate edition contractor does not have a secret key he cannot but copy the code of a regular disk as it is. It is necessary to process the physical mark corresponding to the position information on this code i.e. the position information on a regular disk with the process tolerance of 0.13 micrometer. That is it is necessary to create a low-reflection-parts mark with the processing machine of process tolerance higher double figures than a regular contractor's processing machine. Even if the mass production by this process tolerance high double figures i.e. the accuracy of 0.1 micrometer considers the near future also technically and economically it is difficult. For this reason a pirated disk will be prevented during DVD standard continuation. That is one point of this invention generally has the accuracy of measurement in the point of using it being higher than process tolerance several figures.

[0185] In the case of CLV the above thing uses that coordinates arrangement of the address of original recording differs as mentioned above. The result measured about the position of the address of actual CD is shown in drawing 48.

Generally disk original recording has two kinds what made rotate a motor and was recorded with several certain rotation ball constant angular velocity (CAV) and the thing which made rotate a disk and was recorded fixed linear velocity (CLV) i.e. Constant Linear Velocity. Since a logical address is arranged on a predetermined angle in the case of a CAV disk even if the physical arrangement angle on a logical address and original recording creates original recording what times it is completely the same. However in order to control only linear velocity in the case of a CLV disk the arrangement angle on the original recording of a logical address becomes random. Since linear velocity differs from a tracking pitch and the starting point delicately each time and this error is accumulated even if it records the completely same data with an original recording preparation device as shown in the arrangement measurement result of the logical address of actual CD of drawing 48 physical arrangement differs. In drawing 48 with a circle [white] shows the arrangement on the disk of each logical address of the original recording created to the 1st time it creates to the 2nd time and the 3rd time and a black dot and a triangle show arrangement of original recording. thus -- whenever it creates original recording -- physical arrangement of a logical address -- things -- things are understood. Drawing 17 is a comparison figure of the low-reflection-parts address table of a regular disk and the disk by which unjust reproduction was carried out.

[0186] In the above the prevention method of the original recording level was described. When this is created [the original recording of CLV record like CD or DVD] using an original recording preparation device from the same logical data as it shows drawing 48 in a regular disk and a pirated disk the physical arrangement on the original recording of each pit differs for every original recording. Discernment

of a regular disk and a pirated disk is performed paying attention to this point. The pirate edition prevention art of an original recording level can prevent the pirate edition of the logical level which copied only the data of the regular disk simply. however it is possible to create the original recording of the replica of the completely same physical shape as a regular disk by the pirate edition contractor who has more advanced art these days appearing and melting the PORIKA board of a regular disk. In this case the pirate edition prevention method of an original recording level will be broken. In order to prevent production of this new pirated disk in this invention the pirate edition prevention method of the reflecting layer level which carries out marking to a reflection film was devised.

[0187] In the method of this invention when metaphor original recording removes some reflection films at a reflection film creation process as mentioned above for every one same disk fabricated but using original recording marking is created. Therefore the position and shape of low-reflection-parts marking differ from each other for every disk. It is usually next to impossible at a process to delete a reflection film selectively correctly in submicron accuracy. Therefore since reproducing the disk of this invention is not materialized economically the effect of copy protection is high.

[0188] The detection flow chart figure of duplicate CD by a low-reflection-parts address table is shown in drawing 19. With designs of the optical head of playback equipment a circuit etc. although the time delays which detection of an optical mark takes are very few they change. This circuit delay time TD can be predicted at the design or mass production time. An optical mark measures the clock number i.e. the time from a frame alignment signal and acquires position information. For this reason under the influence of this circuit delay time an error arises in the detected information of the position information on an optical mark. Then it judges that even a regular disk is a pirated disk and trouble is given to a regular user. Then the device which reduces the influence of circuit delay time TD is expressed. Since the error of a number clock arises in the measured value of the position information on an optical mark by the crack attached after the purchase of a disk in order that a reproduction clock signal may break off as a measure about this While recording the permissible error 866 and the number of times 867 of success of drawing 20 on a disk and accepting the permissible error of the measured value at the time of playback according to the actual condition When the number of times 867 of success is reached by permitting playback explains the device for which an owner of a copyright can control the tolerance level of the error by the crack of the surface of a disk at the time of shipment of a disk using drawing 19.

[0189] That is in drawing 19 a disk is played at Step 865a and the position information enciphered from the bar code Records Department or the pit Records Department of this invention comes to hand. Decoding or signature verification is performed at Step 865b and the position information list of an optical mark is obtained at Step 865C. Next when time delay TD of the regenerative circuit is contained in the circuit delay time storage parts store 608a of drawing 15 of

playback equipment from Step 865h, TD is read and it progresses to Step 865x. When there is no TD in playback equipment or when the conversion command is recorded on the disk, it progresses to Step 865d and goes into the measurement routine of a standard time delay. When address N_s-1 is detected, the starting position of the next address N_s is known. A frame alignment signal and a reproduction clock are counted and the optical mark of a standard is detected at Step 865f. Circuit delay time TD is measured and memorized at 865 g of steps. This operation is the same as the operation later mentioned using drawing 16 (7). The optical mark which is in the address N_m at Step 865x is measured. In SUTEBBU 865i, 865j, 865k and 865m, the position information on an optical mark is detected by clock resolution-of-the-identity ability like Steps 865d, 865y, 865f and 865y. Next, it goes into the detection routine of a pirated disk at Step 865n. First, circuit delay time TD is amended. The permissible error 866i.e.ta and the number of times 867 of success which are recorded on the disk shown in drawing 20 at Step 865p are read and the position information measured at 865 g of steps compares whether it has fitted in the range of the permissible error ta. It confirms whether if this result was O.K. at Step 865r, the compared number of marks reached the number of times of success at Step 865s. If it is O.K., it distinguishes from a regular disk at Step 865u and playback is permitted. When the number of times of success is not reached, it still returns to Step 865z. In NO at Step 865r, it confirms whether there is less number of times of erroneous detection than N_a at Step 865f and only in O.K., returns to Step 865s. When it is not O.K. at Step 865v, it judges with an inaccurate disk and stops.

[0190] Since circuit delay time TD of playback equipment is recorded in ROM of IC as mentioned above, the position information on an optical mark is acquired more correctly. Since the judging standard of a pirated disk can be changed according to the actual condition to the crack attached to the disk after purchase by setting the number of times of success to the permissible error 866 for every software of a disk, it is effective in the probability which carries out a regular disk in a misjudgment exception becoming low.

[0191] A pirate edition can be prevented even if it is reproduced by the original recording level by providing the pirate edition prevention method by the physical mark of a reflection film level which provides a physical mark in the prepit area of the reflection film of a disk as what is replaced with the physical mark of the conventional original recording level as the above-mentioned embodiment explained.

[0192] According to the above-mentioned embodiment, a new optical-disk-recording means to record on a two-sheet lamination optical disc secondarily by laser was used. First, the physical mark was created at random at the 1st step and then the physical mark was measured by the accuracy of measurement with high 0.13-micrometer width at the 2nd step. This position information was enciphered at the 3rd step and bar code record was carried out by tens of micrometers, i.e. the usual process tolerance at the optical disc using the above-mentioned secondary recording device. In this way, further high accuracy, for example 0.1 micrometer of optical mark position information was obtained in the process tolerance of the

usual device. Since a commercial processing optical mark is not processible in this accuracy of 0.1 micrometer manufacture of a pirate edition can be prevented.

[0193] According to the above-mentioned embodiment the position information on a different pirate edition prevention mark for every disk of this invention was used as a disk identifier. Disk ID which cannot be altered is given for every sheet by compounding the serial number of position information and a disk ID carrying out digital signature encryption bar-code-izing it and carrying out overwrite to the predetermined region of a prepit area. Since ID differs for every one completion disk passwords also differ. Therefore in other disk password security of this password improves in order not to operate. Operation of the disk is eternally attained by recording a password on a disk secondarily by secondary record of this invention.

[0194] First portion (I) was described as 1 use mode of a bar code focusing on the case where a bar code is used for the prevention art of the pirate edition of a disk. In this case as shown in drawing 2 the tracking in that specific region is disturbed by the specific region (it is also called a stripe region) of a prepit area by the bar codes (stripe) 584c-584e by which overwrite was carried out. Therefore if the marking 584 by a laser beam is formed in the specific region which records the bar codes 584c-584e as shown in drawing 2 it will become difficult to measure the address clock position of marking correctly. Therefore by forming the marking 941 in the pit region 941a of a radius position other than the radius position of the stripe region 923a as shown in drawing 39 it is stabilized per clock and the position of the marking 941 can be measured as drawing 20 (5) showed. For this reason it is effective in being stabilized more and being able to perform distinction of a pirate edition.

[0195] By forming marking of the pinhole which destroys only a number track as shown in drawing 39 in this case as soon as an effect does not increase an error it is. [that pirate board prevention is realized within the limits of the present standard]

[0196] It may be made to record the above-mentioned marking 941 on the guard band region 999 shown by drawing 30. Since only the address is recorded and data is not recorded there is an effect that the fault that other data is destroyed does not arise by record of the above-mentioned marking 941 in the above-mentioned guard band region 999.

[0197] It is the disk provided with the structure where the reflection film was sandwiched directly or indirectly by two members which consist of materials which do not disappear with the laser of this invention. Although the above-mentioned embodiment explained the case where it used for secondary record like a bar code or pirate edition prevention art even if it applies an optical disc wherein marking is performed to the reflection film by laser to the art of not only this but others it is easy to be natural [an optical disc]. Although this optical disc of this invention explained the disk which provided the glue line in between and pasted two substrates together by the above-mentioned embodiment. What is necessary is just the structure where the reflection film was sandwiched directly or indirectly

by two members which there may not be not only this but any glue linear other members like a protective layer may exist and consist of materials which do not disappear with laser in short. what pastes this optical disc of this invention together by the above-mentioned embodiment again -- although it carried out and the case where a substrate was used was explained not only this but protective layers etc. may be other members and what is necessary is just a member which consists of material which does not disappear with laser in short

[0198] As mentioned above since pit data and bar code data can be read using the same optical pickup by this invention's bar-code-izing ID peculiar to a disk etc. for example and carrying out overwrite to the usual pit region For example the effect that the structure by the side of playback equipment becomes easier is demonstrated.

[0199] When bar-code-izing position information on marking as ID peculiar to a disk the effect that the prevention capability of unjust duplication such as a pirate edition can be further raised compared with the former is demonstrated. That is when the conventional pirate edition prevention art created the metallic mold of a disk the method of making the arrangement of a pit move in a zigzag direction purposely etc. was taken for example. In such a conventional way the pirate edition was able to be easily made from the optical disc made regularly by shooting the shape of a metallic mold just as it is and taking. However since marking is formed in a reflection film of a laser beam and the position information is bar-code-ized as mentioned above both contents cannot be coincided. Therefore the effect mentioned above is demonstrated.

[0200]

[Effect of the Invention] As explained above when forming a bar code with laser trimming the optical disc concerning this invention can absorb the error even if the width of the trimming blurs somewhat and has the effect of not needing the pulse of still more nearly various width.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The manufacturing process and secondary record process drawing of a disk in this example

[Drawing 2] The mimetic diagram and wave form chart of a disk in working example

[Drawing 3] The flow chart of the process of recording the enciphered position information by a bar code on a disk in this example

[Drawing 4] The creation process and secondary record process drawing of a disk in this example

[Drawing 5] The creation process and secondary record process drawing of a disk in this example

[Drawing 6] Creation process drawing of the two-layer disk in this example

[Drawing 7] Creation process drawing of the two-layer disk in this example

[Drawing 8](a) The enlarged drawing of the lamination type nonreflective part in this example
 (b) The enlarged drawing of the single plate type nonreflective part in this example

[Drawing 9]The regenerative waveform figure of the nonreflective part in this exampleand the top view of original recording.

[Drawing 10]The sectional view of the nonreflective part in this example

[Drawing 11]The mimetic diagram based on the result of having observed the section of the nonreflective part in this example with the transmission electron microscope

[Drawing 12]The sectional view of the disk in this example

[Drawing 13]The physical plot plan of the address of CD

[Drawing 14]The data configuration figure showing the composition of the equivalent data for ECC encoding / day encoding

[Drawing 15]The block diagram of the low-reflection-parts position detector in working example

[Drawing 16]The principle figure of the address clock detecting position of the low reflection parts in working example

[Drawing 17]The comparison figure of the low-reflection-parts address table of a regular disk and a duplicated disk in working example

[Drawing 18](A) The flow chart about the encryption at the time of using the RSA function in the working exampleetc.
 (B) The flow chart of the collation process of the position information in the working example

[Drawing 19]The flow chart of the low reflection position detecting program in working example

[Drawing 20]The detected wave figure of the making signal of the 1st layer in this example

[Drawing 21]The detected wave figure of the making signal of the two-layer eye in this example

[Drawing 22]The flow chart which shows the change of the operation and drive ID of a scramble identifier in program installation of this exampleand disk ID

[Drawing 23]The block diagram of the stripe recorder in an embodiment

[Drawing 24]The figure showing the signal wave form and trimming shape of a case of RZ record in an embodiment

[Drawing 25]The figure showing the signal wave form and trimming shape at the time of carrying out NRZ record

[Drawing 26]The figure showing the signal wave form and trimming shape of a case of the PE-RZ record in an embodiment

[Drawing 27]The plan and signal waveform diagram of a stripe of a disk in an embodiment

[Drawing 28](a) is a perspective view of the optical condensing part in an embodiment.
 (b) is a figure showing the stripe arrangement and the emitted pulse signal in an embodiment.

[Drawing 29](a) is a perspective view of the optical condensing part to which the optical deflector in an embodiment was added.

(b) is a figure showing the stripe arrangement and the emitted pulse signal in an embodiment.

[Drawing 30]The figure showing arrangement of the stripe on the disk in an embodiment and the contents of CDC

[Drawing 31]The flow chart which changes CAV and CLV in the stripe reproduction in an embodiment

[Drawing 32]The figure showing the stripe region and address area of a disk in an embodiment

[Drawing 33]The data configuration figure after ECC encoding in an embodiment

[Drawing 34]The data configuration figure of a synchronous code

[Drawing 35]The lineblock diagram of LPF and the wave form chart after an LPF addition

[Drawing 36](a) is a regenerative signal waveform figure in an embodiment.

(b) is a figure for explaining the dimensional accuracy of the stripe in an embodiment.

[Drawing 37]The signal waveform diagram of the synchronous code in an embodiment and a laser emission pulse

[Drawing 38]The figure showing the procedure which reads CDC in an embodiment and is reproduced

[Drawing 39]The plan of the disk characterized [physical] by optical marking of the pinhole shape in an embodiment

[Drawing 40]The figure showing the procedure in an embodiment which reproduces a PCA area in the state of the tracking on

[Drawing 41]The block diagram of the playback equipment of the rotational speed control in an embodiment

[Drawing 42]The block diagram of the playback equipment of the rotational speed control in an embodiment

[Drawing 43]The block diagram of the playback equipment of the rotational speed control in an embodiment

[Drawing 44]The figure showing the pirate edition prevention algorithm in an embodiment

[Drawing 45]The explanatory view of encryption of the bar code in an embodiment

[Drawing 46]The figure showing other examples of use of the bar code in an embodiment

[Drawing 47]The perspective view of the nonreflective part of the bilayer disk in an embodiment

[Drawing 48]The comparison figure of the coordinates position of the address according to original recording in an embodiment

[Description of Notations]

584 Low reflection parts

586 Low reflection light volume primary detecting element

587 Luminous energy level comparator

588 Light volume reference value
599 A low-reflection-parts start / end position primary detecting element
600 Low-reflection-parts position detector
601 Low-reflection-parts angular-position signal output part
602 Low-reflection-parts angular-position primary detecting element
605 Low-reflection-parts starting point
606 Low-reflection-parts end point
607 Time lag amendment part
816 Disk manufacturing process
817 Secondary record process
818 The step of a disk manufacturing process
819 The step of a secondary record process
820 An about one soft work step
830 Encoding means
831 Public key system encryption
833 The 1st secret key
834 The 2nd secret key
835 Synchronizer
836 Record circuit
837 Error correction code-ized part
838 Reed-Solomon-coding part
839 Interleave part
840 Pulse-interval-modulation part
841 Clock signal part
908 ID generating part
909 Input part
910 RZ modulation part
913 Clock signal generating part
915 Motor
915 Rotation sensor
916 Collimator
917 Cylindrical lens
918 Mask
919 Focusing lens
920 The 1st time slot
921 The 2nd time slot
922 The 3rd time slot
923 Stripe
924 Pulse
925 The 1st record section
926 The 2nd record section
927 ECC encoder
928 ECC decoders
929 Laser power source circuit

930 (Flow chart of CAV reproducing) Step
931 Optical deflector
932 Slit
933 Stripe
934 A substripe
935 Deflected signal generating part
936 CDC field
937 Stripe existence identifier
938 Postscript stripe part
939 Postscript stripe existence identifier
940 (Flow chart which reproduces a stripe existence identifier) Step
941 (Pinhole) Optical marking
942 PE-RZ demodulation section
943 LPF
944 Address area
945 Main beam
946 Sub beam
948 Stripe rear-face existence identifier
949 Stripe blank part
950 Scanning means
951 Data line
952 ECC line
953 Edge interval detecting means
954 Comparison means
955 Memory means
956 Oscillator
957 Controller
958 Motor drive circuit
959 Bar code reading means
963 Mode switch
964 Head transportation device
965 Frequency comparator
966 Oscillator
967 Frequency comparator
968 Oscillator
969 Motor

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-93159

(P2001-93159A)

(43) 公開日 平成13年4月6日 (2001.4.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 7/007		G 1 1 B 7/007	
20/10	3 4 1	20/10	3 4 1 B
20/12		20/12	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 65 頁)

(21) 出願番号 特願2000-271625(P2000-271625)
(62) 分割の表示 特願平9-514899の分割
(22) 出願日 平成8年5月15日 (1996.5.15)

(31) 優先権主張番号 特願平7-261247
(32) 優先日 平成7年10月9日 (1995.10.9)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願平8-8910
(32) 優先日 平成8年1月23日 (1996.1.23)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 大嶋 光昭
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 後藤 芳稔
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100092794
弁理士 松田 正道

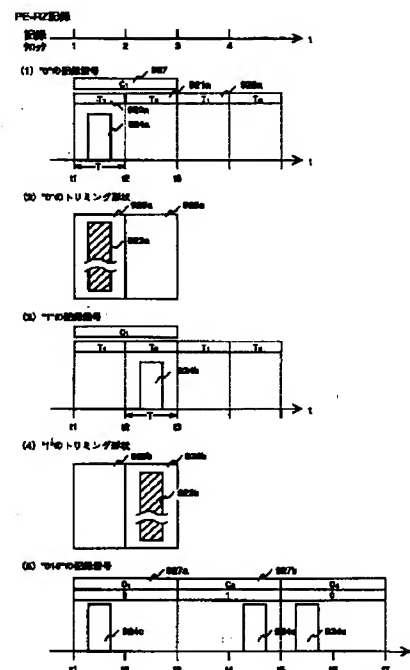
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク、及び光ディスク再生装置

(57) 【要約】

【課題】 海賊版防止用位置情報をバーコード化して、光ディスクの特定領域に記録する際、そのバーコード形成及び再生を容易に出来るようにする光ディスク等を提供することを目的とする。

【解決手段】 主情報の記録に使用しない特定の環状領域に、半径方向に長いストライプ状のマーク923a、923b、924a、924bが形成され、副情報のマークの幅が、所定の区画の円周方向の幅Tの实质上半分以下で、かつ前記第2記録領域の一定領域は前記バーコード状マークが記録されない領域を有する光ディスクである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスク上に主情報が形成される第 1 記録領域と、半径方向に長い形状を有し、円周方向に複数個配置されるバーコード状マークが副情報として記録され得る 1 周分のエリアの第 2 記録領域とを有し、前記第 1 記録領域は少なくとも、データの記録開始領域であるリードインエリアと、前記リードインエリアより外周側に設けられた、光ディスクの物理的属性を示すコントロールデータが記録されているコントロールデータ領域を有し、

前記副情報であるバーコード状マークの幅は、前記バーコード状マークの周期に比して半分以上となるように記録されており、かつ前記第 2 記録領域の一定領域は前記バーコード状マークが記録されない領域を有することを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】 前記バーコード状マークの円周方向の幅の時間長 t は、主情報のチャンネルクロックの周期を T としたとき、 $t > 1/4 T$ であることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 3】 前記コントロールデータ領域には、前記バーコード状マークが前記第 2 記録領域に存在するかどうかを示す識別子が設けられていることを特徴とする請求項 1、または 2 のいずれかに記載の光ディスク。

【請求項 4】 前記副情報のデータを PE 変調した PE 副情報データを RZ 変調して、前記第 2 記録領域に記録することにより前記バーコード状マークの幅が、前記バーコード状マークの周期に比して半分以上となるように記録されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光ディスク。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の光ディスクを再生する再生手段と、前記第 2 記録領域に書き込まれた前記副情報データを、 RZ 復調する RZ 復調手段と RZ 復調したデータを PE 復調する PE 復調手段と、 RZ 復調方式以外の復調方式で前記第 1 記録領域の主情報を復調する復調手段とを備えたことを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 6】 前記主情報の復調手段として、 EFM 復調手段を用いたことを特徴とする請求項 5 記載の光ディスク再生装置。

【請求項 7】 前記第 2 記録領域のバーコード状マークが記録されない領域を再生する際にアドレス情報を読み取ることを特徴とする請求項 5 または 6 のいずれかに記載の光ディスク再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスク、光ディスク再生装置等に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、光ディスクの製造工程においては、シリアル番号やロット番号などをバーコード化し

て光ディスク上に記録していた。

【0003】 そのような情報は、光ディスクのピット情報の領域には、書き込むことができないので、光ディスクの非情報領域即ち、空き領域に記録されていた。

【0004】 このような光ディスクを再生する場合は、上記ピット情報については、光ピックアップが用いられる。これに対して、非情報領域に記録されたシリアル番号などのバーコード化情報は、別の読み取り装置により読まれている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来、そのようなバーコードを光ディスクに形成する際、 NRZ 記録（非ゼロ復帰記録）方式を用いている（図 2 参照）。しかし、レーザトリミングを行う場合、その NRZ 記録方式では、レーザのパルス幅に高い精度が求められる上に、幾種類かの幅のレーザを利用しなければならず、装置的に負担が大きいという課題がある。

【0006】 本発明は、従来のこのような課題を考慮し、例えば、バーコードをレーザトリミングで形成する場合、そのトリミングの幅が多少ぶれてもその誤差を吸収でき、さらに、いろいろな幅のパルスを必要としないという光ディスクなどを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この課題を解決するため、請求項 1 の本発明は、光ディスク上に主情報が形成される第 1 記録領域と、半径方向に長い形状を有し、円周方向に複数個配置されるバーコード状マークが副情報として記録され得る 1 周分のエリアの第 2 記録領域とを有し、前記第 1 記録領域は少なくとも、データの記録開始領域であるリードインエリアと、前記リードインエリアより外周側に設けられた、光ディスクの物理的属性を示すコントロールデータが記録されているコントロールデータ領域を有し、前記副情報であるバーコード状マークの幅は、前記バーコード状マークの周期に比して半分以上となるように記録されており、かつ前記第 2 記録領域の一定領域は前記バーコード状マークが記録されない領域を有することを特徴とする光ディスクである。

【0008】 請求項 2 の本発明は、前記バーコード状マークの円周方向の幅の時間長 t は、主情報のチャンネルクロックの周期を T としたとき、 $t > 1/4 T$ であることを特徴とする上記に記載の光ディスクである。

【0009】 請求項 3 の本発明は、前記コントロールデータ領域には、前記バーコード状マークが前記第 2 記録領域に存在するかどうかを示す識別子が設けられていることを特徴とする上記いずれかに記載の光ディスクである。

【0010】 請求項 4 の本発明は、前記副情報のデータを PE 変調した PE 副情報データを RZ 変調して、前記第 2 記録領域に記録することにより前記バーコード状マークの幅が、前記バーコード状マークの周期に比して半

分以下となるように記録されてることを特徴とする上記いずれかに記載の光ディスクである。

【0011】請求項5の本発明は、上記記載の光ディスクを再生する再生手段と、前記第2記録領域に書き込まれた前記副情報データを、RZ復調するRZ復調手段とRZ復調したデータをPE復調するPE復調手段と、RZ復調方式以外の復調方式で前記第1記録領域の主情報を復調する復調手段とを備えたことを特徴とする光ディスク再生装置である。

【0012】請求項6の本発明は、記主情報の復調手段として、EFM復調手段を用いたことを特徴とする上記に記載の光ディスク再生装置である。

【0013】請求項7の本発明は、前記第2記録領域のバーコード状マークが記録されない領域を再生する際にアドレス情報を読み取ることを特徴とする請求項4または5のいずれかに記載の光ディスク再生装置である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。本実施の形態では、バーコード化の対象となる情報として、IDの一種である海賊版防止用位置情報を用いる場合を例にとって説明する。

【0015】すなわち、先ず、前半部(Ⅰ)において、そのIDの一種である海賊版防止用位置情報について詳しく説明し、さらにそれをバーコード化して光ディスクを完成し、またその光ディスクを再生することを簡単に説明し、後半部(Ⅱ)においては、その海賊版防止用位置情報をバーコード化する技術を更に詳しく具体的に説明する。すなわち、前半部(Ⅰ)では、(A)ディスクを作成すること、(B)レーザ光を利用してマーキングを作成すること、(C)そのマーキングの位置情報を読み取ること、(D)さらにその位置情報等を一旦暗号化等して、その暗号化された位置情報をバーコード化して、光ディスクのプリピット領域の特定領域に重ね書きすること、(E)そして、その光ディスクのプレーヤ側の再生動作などについて述べる。また、後半部(Ⅱ)では、先ず(A)張り合わせタイプの光ディスクにおけるバーコードの有用性を説明する。そして、(B)上記マーキングの位置情報をディスク固有のIDとしてバーコード化すること、(C)そのバーコードが形成された光ディスクのフォーマットの特徴とトラッキング制御方式、バーコードを再生する際の回転速度制御方法について説明し、そして、(D)上記バーコードを形成した光ディスクを再生することについて説明する。更に、

(E)バーコードの記録方法における、生産上の工夫について更に詳細に説明し、バーコードの再生装置(プレーヤ)についても簡単に触れる。最後に、(F)上述したバーコードの暗号化(デジタル署名を含む)の一例と、バーコードの他の利用方法について述べる。

【0016】(Ⅰ)上述した(A)～(E)の説明に入る前に、ディスク作成工程から光ディスクの完成までの

全体の大きな流れを、図1のフローチャートを用いて説明する。

【0017】なお、本明細書においては、レーザートリミングはレーザマーキングとも呼び、光学マーキング無反射部は単に、バーコード又はストライプ又はマーキング、あるいは光学マーキング、ディスク固有の物理ID等とも呼ぶ。

【0018】まずソフト会社がソフト制作820においてソフトのオーサリングを行う。完成したソフトは、ソフト会社から、ディスク製造工場に渡される。そして、ディスク製造工場のディスク製造工程816では、ステップ818aで完成したソフトを入力して、原盤を作成し(ステップ818b)、ディスクを成形し(ステップ818e、ステップ818g)、それぞれのディスクに反射膜を作成し(ステップ818f、ステップ818h)、それら2枚のディスクを貼り合わせて(ステップ818i)、DVDやCD等のROMディスクを完成させる(ステップ818m等)。

【0019】このようにして完成したディスク800は、ソフトメーカーもしくはソフトメーカーの管理下にある工場に渡され、二次記録工程817においては、図2に示すような、海賊版防止のマーキング584を施された後(ステップ819a)、測定手段によりこのマークの正確な位置情報を読み取り(ステップ819b)、ディスク物理特徴情報としての位置情報を得る。ステップ819cでこのディスク物理特徴情報を暗号化する。ステップ819dでは、この暗号をPE-RZ変調した信号をレーザにより、バーコード信号としてディスク上に記録する。なおステップ819cでソフトの特徴情報とディスク物理特徴情報を合成した情報を暗号化してもよい。

【0020】さらに、上記各工程を詳しく具体的に述べる。すなわち、図4、図5、図8～図12などを用いて本発明による詳細な光ディスクのディスク作成工程とマーキング作成工程とマーキング位置読み取り工程と暗号書き込み工程を説明する。尚、図6、図7を用いて、反射層が2つある場合について、補足説明を加える。また、ここでマーキング作成工程とマーキング位置読み取り工程と書き込み工程を総合して二次記録工程と呼ぶ。

【0021】(A)まず、ディスク作成工程について説明する。図4に示すディスク作成工程806では、工程(1)で、透明基板801を成形する。工程(2)でアルミや金等の金属をスパッタリングさせ、反射層802を形成する。別の工程で作成した基板803に紫外線硬化樹脂の接着層804をスピンコートにより塗布し、反射層802をもつ透明基板801と張り合わせた後、高速回転させ張り合わせ間隔を均一にさせる。外部から紫外線を照射することにより硬化し、2枚は固く接着される。工程(4)でCDやDVDのタイトルが印字された印刷層805をスクリーン印刷やオフセット印刷で印刷

する。こうして、工程（４）で通常の貼り合わせ型の光ROMディスクが完成する。

【0022】（Ｂ）次に、図４と図５を用いて、マーキング作成工程について説明する。図４において、ＹａＧ等のパルスレーザー８１３を用いて、集束レンズ８１４によりレーザー光を反射層８０２近傍に集束させることにより、図５の工程（６）に示すように無反射部８１５を形成する。即ち、図５の工程（６）において形成された無反射部８１５から工程（７）の波形（ａ）に示すように顕著な波形が再生される。この波形をスライスすることにより波形（ｂ）のようなマーキング検出信号が得られる。この様にして、得られたマーキング検出信号の立ち上がり時点において、図５の（ｄ）に示す複数のアドレスの内の特定のアドレス（図中では、アドレスｎで表した）が、光ピックアップにより再生される。図５の（ｄ）は、特定のアドレスの物理的位置を模式的に示している。

【0023】一方、図５（ｅ）は、データの論理的構成を示す図である。すなわち、図５（ｅ）に示すように、アドレスｎの下には、ｍ個のフレーム同期信号が存在し、各フレーム同期信号の下には、ｋ個の再生クロックが存在する。従って、光ピックアップにより測定されるマーキングの位置は、アドレスと、フレーム同期信号番号と、再生クロック数によって、表すことができる。

【0024】尚、ここで、上述したように、図６、図７を用いて、別のタイプのディスク（２層式の張り合わせディスク）について、補足説明を加える。

【0025】即ち、図４、図５は、反射層が片側の基板８０１にのみ形成されるいわゆる一層式の張り合わせディスクの場合を示していた。これに対して、図６、図７は、反射層が、基板８０１、８０３の両方に形成される、いわゆる２層式の張り合わせディスクの場合を示している。両者は、レーザトリミングを行う上で、基本的には、同じ工程（５）（６）で処理されるが、主なる相違点を簡単に説明する。まず、１層式の場合は、反射層が７０％以上の高反射率を有するアルミの膜であるのに対して、２層式の場合は、読みとり側の基板８０１に形成される反射層８２５が、３０％の反射率を有する半透過性の金（ａｕ）の膜であり、印刷層側の基板８０３に形成される反射層８０２は、上記１層式の場合と同じものである。次に、２層式の場合は、１層式に比べて、接着層８０４が、光学的に透明であること、厚みが均一であること、レーザトリミングにより光学的な透明性を失わないこと等の光学的な精密度が要求される。又、図７（７）、（８）、（９）では２層の記録層のディスクの第１層から得られる信号波形を示す。又、図７の（１０）～（１２）は、２層の記録層のディスクの第２層から得られる信号波形を示す。これらの信号波形の内容は、図５の（ａ）～（ｃ）で説明した内容と基本的に同じである。２層目の波形そのものは１層目の波形に比べ

て単に信号レベルが低いだけでさほど変わらない。しかし、１層と２層は張り合わせてあるため両者の相対位置精度はランダムであり数百ミクロンの精度でしか制御できない。後で説明するが、レーザービームは２枚の反射膜を貫通しているため、海賊版ディスクをつくるには、例えば第１マークの１層目の位置情報と２層目の位置情報を正規ディスクと同じ値に一致させる必要がある。しかし一致させるには、サブミクロンに近い張り合わせ精度が必要であるため、２層方式の海賊版ディスクの製造は事実上不可能となる。

【0026】ここで、この光学マーキング無反射部作成技術について、以下の（ａ）～（ｄ）で、張り合わせタイプと単板タイプについて、更に詳しく、図８～図１２等を参照しながら説明する。図８（ａ）、（ｂ）は、光学マーキング無反射部を平面的に見た場合の顕微鏡写真であり、図１０（ａ）は、２層式の張り合わせディスクの無反射部の略示断面模式図である。

【0027】（ａ） $5\mu\text{j}$ /パルスのＹａＧレーザーを用いて、 0.6mm 厚のディスクを張り合わせた合計 1.2mm 厚のROMディスクの 0.6mm の深さにある 500nm オングストロームのアルミ層にレーザーを照射したところ、図８（ａ）の 750 倍の顕微鏡写真に示すような $12\mu\text{m}$ 幅のスリット状の無反射部８１５が形成された。この場合、 750 倍の顕微鏡写真では、無反射部８１５には、アルミの残りカスは全く確認できなかった。無反射部８１５と反射部との境界部には 2000nm オングストロームの厚みで、 $2\mu\text{m}$ 幅の厚く盛り上がったアルミ層が観察できた。図１０（ａ）に示すように内部では大きな破損が起こっていないことを確認した。この場合、パルスレーザーの照射によりアルミの反射層が溶解し、表面張力により両側の境界部に蓄積される現象がおこっていると考えられる。我々は、これをHMS T記録方式と呼ぶ（Hot Melt Surface Tension Recording Method）。この現象は貼り合わせディスク 800 にのみ観察される特徴的な現象である。更に、図１１に、上記レーザートリミングによる無反射部の断面を、透過電子顕微鏡（TEM）により観察した結果を基にした模式図を示す。又、図１１は、ディスクの接着層を溶剤を用いて取り除いた図である。尚、同図によれば、アルミの膜厚増大部の巾方向領域を $1.3\mu\text{m}$ 、厚みを $0.20\mu\text{m}$ とすると、その部位での増大アルミの量は、 $1.3 \times (0.20 - 0.05) = 0.195\mu\text{m}^2$ となる。レーザー照射部領域（ $10\mu\text{m}$ ）の半分の領域（ $5\mu\text{m}$ ）にあったアルミの量は、 $5 \times 0.05 = 0.250\mu\text{m}^2$ となる。従って、それらの差を計算すると、 $0.250 - 0.195 = 0.055\mu\text{m}^2$ となる。これを長さに、換算すると、 $0.055 / 0.05 = 1.1\mu\text{m}$ となる。このことから、厚みが $0.05\mu\text{m}$ のアルミ層が $1.1\mu\text{m}$ の長さだけ残留していることになり、事実上、レーザー照

射部のアルミはほぼ全部、膜厚増大部に引き寄せられたと考えてよい。このように、同図による解析の結果からも、上記特徴的な現象についての説明が正しいことが分かる。

【0028】(b)次に、単板の光ディスク(1枚の透明基板のディスクにより構成される光ディスク)の場合について説明する。片面の成形ディスクの0.05 μ m厚のアルミの反射膜に同じパワーのレーザーパルスを加えた場合の実験結果を図8(b)に示す。図に示されているようにアルミの残査が残っており、このアルミ残査が再生ノイズになるため、高い密度とエラーの少なさが要求される光ディスクの情報の2次記録用途には適していないことがわかる。又、貼り合わせと異なり図10

(b)に示すように単板ディスクの場合、無反射部がレーザートリミングされる時、必ず保護層862が破損する。破損の程度はレーザーパワーにより様々であるが、レーザーパワーを精密に制御しても破損は避けられない。さらに我々の実験では保護層862の上に数百 μ mの厚さでスクリーン印刷された印刷層805が熱吸収率の大きい場合破損された。単板の場合、保護層の破損に対処するため、保護層をもう一度塗布するか保護層を塗布する前にレーザーカットすることが必要となる。いずれにしても単板方式ではレーザーカット工程がプレス工程の中に限定されるという課題が予想される。従って単板ディスクの場合、有効度は高いが、用途が限定される。

【0029】(c)以上は、2層式の張り合わせディスクを用いて、単板のディスクと張り合わせディスクとの比較を説明した。上記説明からわかるように、1層式の張り合せたディスクの場合でも、2層式の場合と同様の効果が得られる。従って、ここでは、図12(a)、

(b)等を用いて、1層式の貼り合わせディスクの場合について、更に説明する。図12(a)に示すように反射層802の一方は、ポリカからなる透明基板801で、もう一方は硬化した状態の接着層804と基板により充填された密閉状態となっている。この状態で、パルスレーザーを集束させ加熱すると、反射層802に本実験の場合70nsの短い時間に5 μ J/パルスの熱が10~20 μ mの直径の円形のスポットに加わる。このため瞬時に融点である600℃に達し熔融状態になる。熱伝導により近接した透明基板801のごく一部が溶け、接着層804も一部が溶ける。図12(b)に示すようにこの状態で熔融したアルミは表面張力により、両側に張力が加わるため、溶けたアルミは境界部821a、821bに集まり、集中部822a、822bが形成され再び固まる。こうしてアルミの残査のない無反射部584が形成される。よって、図10(a)、図12(a)に示すように貼り合わせディスクにすることにより、レーザートリミングした場合はっきりとした無反射部584が得られる。単板の場合に発生する保護膜の破壊によ

る外部環境への反射層の露出は、レーザーパワーを最適値より10倍以上上げてみられなかった。レーザートリミングの後、図12(b)に示すように無反射部584は2枚の透明基板801と803によりサンドウィッチ構造になるとともに、接着層804により外部の環境から遮断されているため、環境の影響から保護されるという効果がある。

【0030】(d)さらに、ディスクを2枚張り合わせることによる、他の利点について、説明する。バーコードで二次記録した場合、図10(b)に示すように、単板ディスクでは不正業者が、保護層を除去することによりアルミ層を露出させられる。このため、正規ディスクのバーコード部にアルミ層を再度蒸着し、再度別のバーコードをレーザートリミングすることにより、暗号化されていないデータ部を改ざんされる可能性がある。例えば、ID番号を平文、もしくは主暗号と分離して記録した場合、単板では改ざんされ、他のパスワードでソフトの不正使用が行われる可能性がある。しかし、図10

(a)のように貼り合わせディスクに二次記録した場合、貼り合わせディスクを2枚にはがすのは困難である。このことに加えて、はがす時にアルミ反射膜が部分的に破壊される。海賊版防止マーキングが破壊された場合、海賊版ディスクと判別され、作動しなくなる。従って、貼り合わせディスクの場合不正改ざんした場合の歩留りが悪くなり、経済的に不正改ざんが抑制される。特に、2層式の貼り合わせディスクの場合、ポリカ材料は温度湿度の膨張係数をもつため、一旦はがした2枚のディスクの1層と2層の海賊版防止マーキングを数 μ mの精度で貼り合わせて量産することは不可能に近い。従って、2層の場合、さらに防止効果は高くなる。こうして張り合わせディスク800にレーザートリミングすることにより鮮明な無反射部584のスリットが得られることが明らかになった。

【0031】以上の説明(a)~(d)で、光学マーキング無反射部の作成技術に関して説明した。

【0032】(C)次に、作成されたマーキング位置の読み取り工程を説明する。

【0033】図15は、光ディスクの製作過程における、光学マーキング無反射部を検出するための低反射光量検出部586を中心としたブロック部である。又、図16は、低反射部のアドレス・クロック位置検出の原理図である。尚、以下の説明では、便宜上、1枚のディスクから構成された光ディスク上の無反射部を読み取り対象とした場合の動作原理について説明する。この動作原理は、2枚のディスクを張り合わせた光ディスクの場合にも勿論当てはまる。

【0034】図15に示すように、ディスク800を低反射部位置検出部600を有するマーキング読み取り装置に装着し、マーキングを読み取った場合、図9(a)の波形図に示すように、ピットの有無による信号波形8

23と、無反射部584の存在による信号波形824とは信号レベルが大きく異なるため、簡単な構成の回路により、明確に区別できる。

【0035】尚、図9(a)は、レーザ光による無反射部584を含む、後述するPCA領域の再生信号の波形図である。又、図9(b)は、図9(a)に示す波形を、時間軸を変えて表した図である。

【0036】このように、レーザ光により反射膜を除去することにより、ピット信号の波形と区別しやすい波形が得られる。ところで、本発明のバーコードを、上記の様にレーザ光で反射膜を除去するやり方ではなく、原盤のピットの形状を変えるやり方により、形成した原盤方式について説明する。即ち、図9(d)は、上記の様にして原盤の数百本のトラックのピット824qを、他のデータのピットの長さより長くして、バーコードの幅 t ($=10\mu\text{m}$)と同じ長さにそろえた原盤の部分的な平面図である。この領域では、反射率が低下するので図9(c)に示す様な波形824pが得られる。同図に示す様に、上記原盤方式による波形824pは、他のピットデータの波形と区別出来ることがわかる。この様に、上記原盤方式でも、後述するPCA領域から得られるのと同じ様な信号波形が得られる。しかし、この場合、図9(a)、(b)に示す場合に比べ、少し区別が困難となる。

【0037】図16(1)に示す様に、この波形をもつ無反射部564の開始位置と終了位置は、図15のブロック図の低反射光量検出部586によって容易に検出される。そして、再生クロック信号を基準信号とすることにより、低反射部位置情報出力部596において位置情報が得られる。ここで、図16(1)は、光ディスクの横断面図である。

【0038】図15に示すように、低反射光量検出部586の比較器587は光基準値588より低い信号レベルのアナログの光再生信号を検出することにより、低反射光量部を検出する。検出期間中、図16(5)のような波形の低反射部検出信号を出力する。この信号の開始位置と終了位置のアドレスとクロック位置を測定する。

【0039】さて、光再生信号は、AGC590aをもつ波形整形回路590により、波形整形されデジタル信号となる。クロック再生部38aは波形整形信号より、クロック信号を再生する。復調部591の、EFM復調器592は信号を復調し、ECCデコーダ36はEFM復調器592により復調された信号を誤り訂正し、デジタル信号が出力される。EFM復調信号は物理アドレス出力部593において、CDの場合サブコードのQビットからMSFのアドレスがアドレス出力部594から出力され、フレーム同期信号等の同期信号が同期信号出力部595より出力される。クロック再生部38aからは復調クロックが出力される。

【0040】低反射部アドレス/クロック信号位置信号出力部596においては、 $n-1$ アドレス出力部597とアドレス信号、そしてクロックカウンタ598と同期クロック信号もしくは復調クロックを用いて、低反射部開始/終了位置検出部599により低反射部584の開始点と終了点を正確に計測する。この方法を図16の波形図を用いて具体的に説明する。図16(1)の光ディスクの断面図のように、マーク番号1の低反射部584が部分的に設けられている。図16(2)のような反射信号つまり図16(3)のようなエンベロープ信号が出力され、反射部において、光量基準値588より低くなる。これを光量レベル比較器587により検出し、図16(5)のような低反射光量検出信号が低反射光量検出部586から出力される。又、図16(4)の再生デジタル信号に示すように、マーク領域は反射層がないため、デジタル信号は出力されない。

【0041】次に、この低反射光量検知信号の開始、終了位置を求めるためには、アドレス情報と図16(6)の復調クロックもしくは同期クロックを用いる。まず、図16(7)のアドレス n の基準クロック605を測定する。 $n-1$ アドレス出力部597により、予め、アドレス n の一つ前のアドレスを検知すると、次のSync604はアドレス n のSyncであることがわかる。このSync604と低反射光量検知信号の開始点つまり基準クロック605までのクロック数をクロックカウンタ598でカウントする。このクロック数を基準遅延時間TDと定義し、基準遅延時間TD測定部608が測定し、記憶する。

【0042】読み取り用再生装置により、回路の遅延時間が異なるためこの基準遅延時間TDは読み取り用再生装置により異なる。そこで、このTDを用いて時間遅れ補正部607が時間補正を行うことにより、設計の異なる読み取り用再生装置においても低反射部の開始クロック数が正確に測定できるという効果がある。次に図16(8)のように次のトラックの光学マークNo. 1に対する開始、終了アドレス・クロック数を求めるとアドレス $n+12$ のクロック $m+14$ が得られる。 $TD=m+2$ であるから、クロック数は12に補正されるが説明では $n+14$ を用いる。この読み取り用再生装置により、基準遅延時間TDを求めなくとも、ばらつく遅延時間の影響をなくすもう一つの方法を述べる。この方法は、図16(8)のアドレス n のマーク1ともう一つのマーク2の相対的な位置関係が一致しているかを照合することにより、正規ディスクかどうかを判別できる。つまり、TDを変数として無視し、測定したマーク1の位置 $a_1 = a_1 + TD$ とマーク2の位置 $a_2 = a_2 + TD$ の差を求めると $a_1 - a_2 = a_1 - a_2$ となる。同時に暗号を復号したマーク1の位置 a_1 とマーク2の位置情報 a_2 の差 $a_1 - a_2$ と一致するかを照合することにより正規ディスクかどうかを照合できる。この方式であるとより簡

単な構成で基準遅延時間TDのバラつきを補正した上で位置を照合できるという効果がある。

【0043】(D) つぎに暗号書き込み工程を説明する。(C)において読み取られた位置情報は、一旦、暗号化あるいは、デジタル署名される。そして、このように暗号化等されたマーキングの位置情報は、光ディスク固有のIDとしてバーコード化されて、その光ディスクのプリピット領域の特定領域に重ね書きされる。図2(a)のバーコード584c~584eは、プリピット領域の特定領域、即ち、プリピット領域の最内周部に重ね書きされたバーコードを表している。

【0044】又、バーコードの記録から、PE-RZ変調信号復調部によるバーコードの検出信号の復調までの様子を示すのが、図3(1)~(5)である。即ち、図3(1)においてパルスレーザにより、反射層がトリミングされ、同図(2)のようなバーコード状のトリミングパターンが形成される。再生装置側(プレーヤ側)では同図(3)のように、波形が部分的に欠落したエンベロープ波形が得られる。欠落部は通常のピットによる信号では発生しない低いレベルの信号を生じさせるので、これを第2スライスレベルのコンパレータでスライスすると同図(4)のような低反射部の検出信号が得られる。同図(5)でこの低反射部検出信号から、後半部(11)で詳しく述べるPE-RZ変調信号復調部621により、上述したバーコードの再生信号が復調される。尚、PE-RZ変調信号復調部621の代わりに、PWM(パルス幅変調信号復調部)を用いてももちろんよい。この場合でも同様の効果が得られる。

【0045】尚、上述した暗号化又は、デジタル署名される場合、公開鍵系暗号関数の秘密鍵が用いられる。図18A、図18Bに、暗号化の一例として、RSA関数を用いた場合の例を示す。

【0046】第18A図に示すように、大きなルーチンとしては、光ディスクメカ側における、マーキングの位置情報を測定するステップ735aと、位置情報を暗号化(又は、署名)するステップ695と、(E)で詳しく述べる再生装置側における、位置情報を復号化(又は、署名を検証あるいは認証)するステップ698と、正規の光ディスクかどうかの照合を行うステップ735wとから構成されている。

【0047】まず、ステップ735aでは、ステップ735bで、光ディスク上のマーキングの位置情報を測定する。その位置情報をステップ735dで圧縮し、ステップ735eで圧縮した位置情報Hを得る。

【0048】ステップ695では、圧縮された位置情報Hの暗号を作成する。まず、ステップ695で、512bitもしくは1024bitのdと、256bitもしくは512bitのpとqの秘密鍵を設定し、ステップ695bで、RSA関数による暗号化を行う。位置情報Hを、図中に示したMであるとする、Mをd乗しm

odnの演算を行い暗号Cを得る。ステップ695dで暗号Cをバーコード化して光ディスク上に記録する。これにより、光ディスクが完成し、光ディスクの出荷が行われる(ステップ735k)。

【0049】再生装置では、ステップ735mで光ディスクが装着され、ステップ698で暗号Cを復号する。具体的には、ステップ698eで暗号Cを再生し、ステップ698fで公開鍵としてのe、nを設定し、ステップ698bで暗号Cを復号するために、暗号Cをe乗し、更にその値のmod nを演算し平文Mを得る。この平文Mというのは、圧縮された位置情報Hである。尚、ステップ698gでエラーチェックを行ってもよい。エラーがない場合は位置情報が改ざんされてないと判断し、第18B図のディスクの照合ルーチン735wへ進む。エラーがある場合は正規のデータでないと判断して停止する。

【0050】さて、次のステップ736aでは圧縮された位置情報Hを伸張し、元の位置情報が復元される。ステップ736cではの位置情報に示されている光ディスク上の位置に、実際にマーキングがあるかをどうかを測定する。ステップ736dでは、復号により得られた位置情報と、実際に測定した位置情報の差が許容範囲内かを照合する。ステップ736eでは、照合がOKならステップ736hへ進み、光ディスク内のソフトやデータの出力もしくはプログラムを動作させる。もし照合結果が許容範囲内でない場合、即ち双方の位置情報が一致しない場合は、不正に複製された光ディスクであると表示し、ステップ736gで停止させる。RSA関数の場合は、暗号だけを記録すればよいので、小さい容量でよいという効果がある。

【0051】(E)以上は、光ディスク作成側の各種工程について説明した。次に、このようにして、完成した光ディスクをプレーヤ側で再生するための、再生装置(プレーヤ)について、図44を用いてその構成と動作を併せて説明する。

【0052】同図において、最初に光ディスク9102の構成を説明する。光ディスク9102に形成された反射膜(図示省略)には、マーキング9103が施されている。そのマーキング9103の位置が、光ディスクの製造段階において、位置検出手段によって検出され、その検出された位置がマーキングの位置情報として光ディスクに暗号化されて、バーコード9104で書き込まれている。

【0053】位置情報読み取り手段9101は、そのバーコード9104を読み取って、内蔵する復号化手段9105によって、そのバーコードの内容を復号化して出力する。マーキング読み取り手段9106は、マーキング9103の現実の位置を読み取って、出力する。比較判定手段9107は、位置情報読み取り手段9101に内蔵された復号手段9105による復号結果と、マーキ

ング読み取り手段 9106 による読み取り結果とを比較し、両者が所定の許容範囲内で一致しているか否かを判定する。一致している場合は、光ディスクを再生するための再生信号 9108 を出力し、一致していなければ、再生停止信号 9109 を出力する。制御手段（図示省略）は、それらの信号に従って、光ディスクの再生動作を制御し、再生停止信号が出された場合は、不正に複製された光ディスクである旨の表示を表示部（図示省略）に行き、再生動作を停止させる。ここで、マーキング読み取り手段 9106 は、マーキング 9103 の現実の位置を読み取る際に、復号化手段 9105 の復号結果を利用してもちろんよい。

【0054】即ち、この場合、復号化手段 9105 により復号化された位置情報に示されている光ディスク上の位置に、実際にマーキングがあるかどうかをマーキング読み取り手段 9106 が調べる。

【0055】この様な再生装置によれば、不正に複製された光ディスクを検知して、その再生を停止することが出来、事実上不正な複製を防止出来る。

（11）ここで前半部（1）の説明を終えて、上記マーキングの位置情報（ID 番号）をディスク固有の ID として、バーコード化する場合の、バーコードの形成方法などの技術を中心に述べる。

【0056】（A）本発明の光ディスクの特徴について説明する。

【0057】即ち、上述した単板タイプのディスクにレーザートリミングにより、バーコードを記録した場合、図 10（b）を用いて上述した場合と同じ様に、保護層 862 が破壊される。そのため、プレス工場でレーザートリミングを行った後に、その破壊された保護層 862 を、再度そのプレス工場で形成する必要がある。

【0058】従って、そのような設備を持たないソフト会社や販売店では、光ディスクにバーコードを記録することができない。このため、バーコード記録の用途が大きく限定されるという課題が予想される。

【0059】一方、本発明による、2 枚の透明基板のディスクを貼りあわせて作成された、いわゆる張り合わせタイプのディスクに、上記マーキングの位置情報をバーコード化して、レーザートリミングにより形成した場合は、図 10（a）で説明した様に、保護層 804 が殆ど残っていることが確認出来た。このことは、実験を行い 800 倍の光学顕微鏡で観察することにより確認した。また 96 時間、温度 85 度、湿度 95% の環境試験後もトリミング部の反射膜に変化がないことも確認した。

【0060】このように、DVD のような張り合わせディスクに本発明のレーザートリミングを適用することにより工場で保護層を付け直す必要がないため、プレス工場以外の例えばソフト会社や販売店で、光ディスクに対してバーコードをトリミング記録できるという大きな効果がある。これにより、張り合わせタイプの光ディスク

におけるバーコード記録の有用性が確認出来た。

【0061】この場合、ソフト会社の暗号の秘密鍵の情報が社外に出す必要がなくなり、バーコードにセキュリティ情報として、上記位置情報以外に、例えばコピー防止用のシリアル番号を記録する場合、セキュリティが大きく向上する。また、後で述べるようにトリミング線巾を DVD の場合、14T、つまり 1.82 ミクロン以上に設定することにより、バーコード信号を DVD のピット信号から分離できるため、DVD のピット記録領域の上に重畳して記録することができる。このようにして形成されたバーコードは、ピット信号を再生する光ピックアップを用いて読みとることが出来るという効果を発揮する。尚、この効果は、張り合わせタイプのディスクに限らず、上述した単板タイプの光ディスクの場合でも同様に得られる。

【0062】このように、DVD のような張り合わせタイプのディスクに、本発明のバーコードの形成方法と変調記録方法を適用することにより、工場出荷後に、二次記録できるという、張り合わせタイプの光ディスクを提供することが出来る。以上は、張り合わせタイプの片面 2 層（反射膜が 2 層形成されている）の光ディスクにバーコードをレーザートリミングにより形成した場合を中心に説明した。この片面 2 層の光ディスクは、ディスクを裏返すことなく、ディスクの片側の面から両面の再生が可能なタイプである。

【0063】尚、裏面の再生を行う際、ディスクを裏返す必要がある、張り合わせタイプの両面型の光ディスクにトリミングした場合、レーザー光は、各面に 1 枚ずつ形成された、それぞれの反射膜を同時に貫通する。このため一度に、両面にバーコードが形成できる。そのため、1 回の工程で両面に同時に、バーコードを記録することができるというメディア製造上の効果がある。

【0064】この場合、再生装置側では、裏面を再生する際、光ディスクを裏返してセットするので、表面を再生する場合のバーコード信号の再生に比べると、丁度、逆方向のバーコード信号が再生される。そのため裏面を識別する方法が求められるが、その点に関しては、後で詳しく述べる。

【0065】（B）次に、上記マーキングの位置情報（ID 番号）をディスク固有の ID としてバーコード化して、そのバーコードをプリピット領域の特定領域に記録するための光ディスク用バーコード形成装置の構成と動作、及びバーコードの記録方法などについて、図 23～図 26 等を参照しながら説明する。

【0066】（a）先ず、図 23 を参照しながら、光ディスク用のバーコード記録装置について述べる。

【0067】ここで、図 23 は、本発明の一実施の形態の光ディスク用バーコード形成方法を実施するためのバーコード記録装置の構成図である。尚、前述した実施の形態では、バーコード化の対象は、マーキングの位置情

報を暗号化したものであったが、これに限らず、例えば、図23に示す様に、ID発生部908から発行されたID番号と入力データであってもよいし、その他のどのようなデータであってもかまわない。

【0068】図23において、ID発生部908から発行されたID番号と入力データは入力部909内で合成され、暗号エンコーダ830で必要に応じてRSA関数等により署名もしくは暗号化され、ECCエンコーダ907によりエラー訂正符号化とインターリーブがかけられる。尚、暗号化のプロセス及び、再生時のプロセスの一例を図45に示し、その詳細な説明は後述する。

【0069】RZ変調部910により、後で述べるフェーズエンコーディング(PE)ーRZ変調が行われる。この場合の変調クロックはモータ915もしくは回転センサ915aからの回転パルスに同期してクロック信号発生部913において作られる。

【0070】RZ変調信号にもとづいて、レーザー発光回路911によりトリガーパルスが作成され、レーザ電源回路929により確立されたYAG等のレーザー912に入力され、パルス状のレーザーが発光し、集光部914により貼り合わせディスク800の反射膜802上に結像され反射膜がバーコード状に除去される。誤り訂正方式に関しては後で詳しく述べる。暗号方式は図18のような公開鍵暗号をシリアル番号をソフト会社のもつ秘密鍵で署名する。この場合ソフト会社以外のものは秘密鍵を持たないため新たなシリアル番号を署名できないためソフト会社以外の不法な業者のシリアル番号の発行を防止できるという大きな効果がある。この場合前述したように公開鍵は逆解読できないため安全度は高い。このため再生装置側に、公開鍵をディスクに記録して伝達しても偽造は防止される。

【0071】ここで、本実施の形態の光ディスク用バーコード形成装置の集光部914について更に詳しく述べる。

【0072】図28(a)に示すように、レーザー912からの光は、集光部914に入光し、コリメータ916で平行光としシリンダリカルレンズ917により一方向だけ集束し、ストライプ状の光となる。この光をマスク918により、カットし、集束レンズ919により、光ディスクの反射膜802上に結像させ、ストライプ状に除去する。こうして図28(b)のようにストライプが形成される。図28中の t をマークピッチの最小幅 $t = t_{min}$ としたときPE変調の場合、ストライプの間隔は $1t$ 、 $2t$ 、 $3t$ の3種が存在し、この間隔がずれるとジッターが発生し、エラーレートが上がってしまう。本発明ではモータ915の回転パルスに同期させてクロック発生部913が変調クロックを発生し、変調部910へ送るので、モータ915つまりディスク800の回転に応じて正確な位置にストライプ923が記録されるためジッターが低減されるという効果がある。な

お、図3の(1)に示すようにレーザーのスキニング手段950を設け、連続発振レーザーを半径方向にスキニングし、バーコードを形成することもできる。

【0073】(b)次に、上述したバーコードの記録装置によるバーコードの記録方法等について、図24～図26を参照しながら説明する。

【0074】ここで、図24は本発明のRZ記録(極性ゼロ復帰記録)を符号化した信号及び、それらに対応して形成されたトリミングパターンを示す。図25は従来のバーコードフォーマットで符号化した信号及び、それらに対応して形成されたトリミングパターンを示す。

【0075】本発明では、図24に示すようにRZ記録を用いている。これは、一つの単位時間を複数のタイムスロット例えば第1タイムスロット920aと第2タイムスロット921、第3タイムスロット922等に分けデータが“00”の時は図24(1)に示すように第1タイムスロット920aに、タイムスロットの周期つまりチャンネルクロックの周期 T よりも狭い時間巾の信号924aを記録する。記録クロックの周期 T より狭いパルス924aが $t = T_1$ と $t = T_2$ の間に出力される。この場合モータ915の回転センサ915aの回転パルスが入力されるクロック信号部913が、図24

(1)に示すような変調クロックを発生させ、同期させて記録するとモータの回転ムラの影響はなくなる。こうして、図24(2)に示すように、ディスク上には4つの記録領域のうち1番目の記録領域925aの中に“00”を示す923aが記録され図27(1)のような円形バーコードが形成される。

【0076】次にデータが“01”の時は図24(3)に示すように第2のタイムスロット921bにパルス924bが $t = T_2$ から $t = T_3$ の間に記録される。こうして、ディスク上には、図24(4)に示すように左から2番目の記録領域926bにストライプ923bが形成される。

【0077】次に、“10”、“11”のデータを記録する時は、各々第3タイムスロット922a、第4タイムスロットに記録する。

【0078】ここで、比較のため、従来のバーコード記録で用いられているNRZ記録(非ゼロ復帰記録)を図25を用いて説明する。

【0079】以下の説明において、バーコード状マークのタイムスロット間隔の意味で使用される T は、 τ と読み替えるものとする。

【0080】NRZの場合、図25(1)に示すようにタイムスロット920aの間隔 T と同じ巾のパルス928aと928bを出力させる。RZの場合、一つのパルス巾で、 $1/nT$ のパルス巾のみでよかったのが、NRZの場合 T の広い巾のパルスが必要で、さらに T が連続した場合、図25(3)に示すように $2T$ 、 $3T$ の2倍、3倍巾のパルスが必要となる。本発明のようなレー

ザートリミングの場合、レーザーのトリミング巾を変えるには設定を変更する必要があるため現実的には困難であり、NRZは適していない。図25(2)のように、左から一番目と三番目の記録領域925aと927aにストライプ929a、929bが形成され、“10”のデータの場合は図25(4)のように左から2番目と3番目の記録領域926bと927bに2Tの巾のストライプ929bが形成される。

【0081】従来のNRZ記録の場合、図25(1)

(3)に示すようにパルス巾は1T、2T、であるため本発明のレーザートリミングには適していないことがわかる。本発明のレーザートリミングによるバーコード形成の場合、図8(a)の実験結果の図に示したように形成されるが、トリミングの線巾はディスク毎に変動し、精密に制御することは難しい。ディスクの反射膜をトリミングする場合、パルスレーザーの出力変動と、反射膜の厚さと材質、基板の熱電導率や厚さの変動によりトリミングの線巾は変動するからである。次に同一ディスク上に線巾の異なるスロットを設けることは記録装置を複雑にさせる。例えば図25(1)(2)に示すように商品バーコードで用いられているNRZ記録の場合、トリミングの線巾は正確にクロックの周期1Tもしくは2T、3TつまりnTに合わせる必要がある。特に2T、3T等の多種類の線巾をバー毎(ストライプ毎)に変化させて記録することは難しい。従来の商品用のバーコードのフォーマットはNRZであるため本発明のレーザーバーコードに適用するとまず2T、3Tの異なる線巾を同一ディスク上に正確に記録することは難しいため歩留りが低下する。次に、レーザートリミングの巾が変動するため安定して記録できない。このため、復調が困難となる。本発明のように、RZ記録することにより、まずレーザーのトリミング巾が変動しても、デジタル記録が安定してできるという効果がある。次にRZ記録では線巾が1種類だけでよいからレーザーパワーの変調をする必要がないため、記録装置の構成が簡単になるという効果がある。

【0082】以上のように本発明のディスク用のレーザーバーコードの場合、RZ記録を組み合わせることにより、安定してデジタル記録ができるという効果がある。

【0083】次に、RZ記録とフェーズエンコード変調(略してPE変調)した実施例を図26に示す。

【0084】図26は、図24に示すRZ記録をPE変調させた場合の、信号とストライプ配置を示す。まず、“0”のデータを記録する場合、2つのタイムスロット920a、921aのうち左のスロット920aへ、データが“1”の時は図26(3)のように右のスロット921bに信号を記録する。ディスク上には図26の(2)と(4)に示すように“0”のデータの場合は左の記録領域925a、“1”のデータは右の記録領域926bにストライプ923a、923bとして記録され

る。こうして、“010”のデータの場合、図26

(5)に示すようにパルス924cが左つまり“0”、パルス924dが右つまり“1”、パルス924eが左つまり“0”のタイムスロットに出力され、ディスク上にはストライプが左、右、左の位置にレーザーによりトリミングされる。図26(5)に“010”のデータを変調した信号を示す。これをみるとわかるように、各々のチャンネルビットに必ず、信号が存在する。つまり信号密度は常に一定であるため、直流成分は変動しない。このようにPE変調は、直流成分が変動しないため再生時にパルスエッジを検出しても低周波成分の変動に強い。従って再生時のディスク再生装置の復調回路が簡単になるという効果がある。また、チャンネルクロック2T毎に必ず、1ヶの信号923があるため、PLLを使わなくても、チャンネルクロックの同期クロックを再生できるという効果がある。

【0085】こうして、図27の(1)に示すような円形バーコードがディスク上に記録される。図27の

(4)の記録データ“01000”を記録した場合、本発明の実施の形態のPE-RZ変調では(3)の記録信号と同じパターンのバーコード923aが(2)のように記録される。このバーコードを再生装置の、光ピックアップで再生すると、図5(6)で説明したようにビット変調信号の一部が、バーコードの反射層欠落部により、反射信号がなくなり、(5)の再生信号のようなフィルタ943を通すことにより、(6)のフィルタ通過後の波形の信号が得られる。この信号をレベルスライサーでスライスすることにより、(7)の再生データ“01000”が復調される。

【0086】(C)次に、上述のようにしてバーコードを形成した光ディスクのフォーマットの特徴とトラッキング制御方式、光ディスクを再生する際に使用可能な回転速度制御方法について説明する。

【0087】(a)まず、本実施の形態の、バーコードを形成した光ディスクのフォーマットの特徴を述べながら、再生時にトラッキング制御が可能な場合(このような場合を、トラッキングON状態ともいう)の例について説明する。尚、トラッキング制御を用いた再生動作は図40に示し、その詳細は後述する。

【0088】即ち、図30に示すように、本実施の形態のDVDディスクの場合、ビットによる全データはCLVで記録されている。又、ストライプ923(即ち、バーコード)は、CAV記録されている。ここで、CLV記録とは、線速度一定による記録をいい、CAV記録とは、回転速度一定による記録を言う。

【0089】本発明のストライプ923はCLV記録されたアドレスが記録されたリードインデータ領域のプリビット信号に重畳してCAVで記録されている。つまり重ね書きである。尚、本発明のプリビット信号領域は、ビットが形成された全データ領域に対応している。ま

た、本発明のプリビット信号領域の所定領域は、光ディスクの内周部の領域に対応しており、PCA領域（ポストカティングエリア）とも呼ぶ。このPCA領域では、バーコードはプリビット信号に重畳してCAVで記録される。このようにCLVデータは原盤のビットパターンで、CAVデータはレーザーによる反射膜の欠落部で記録されている。重ね書きであるためバーコード状のストライプの1T、2T、3Tの間にはビットが記録されている。このビットの情報を利用して、光ヘッドのトラッキングが可能となり、ビットの情報のTmaxもしくはTminが検出できるので、この信号を検出してモーターの回転速度制御がかけられる。Tminを検出するためには、図30に示すようにストライプ923aのトリミング巾tとビットのクロックT(pit)の関係は $t > 1.4T(pit)$ であれば、上記の効果が出る。tが1.4Tより短い場合、ビット部による信号とストライプ923aによる信号が、同じパルス巾となり、両者の弁別ができないため、ストライプ923aの信号が復調できなくなる。またビットのアドレス情報をストライプと同じ半径位置で読むには、図32に示すようにアドレス領域944の長さがビット情報の1アドレス単位以上設けているため、アドレス情報が得られ、トラックジャンプが可能となるという効果がある。また図36に示すようにストライプと非ストライプの比率つまりデューティ比を50%以下の $T(S) < T(NS)$ とすることにより、実質的な反射率が6db下がるだけであるので、光ヘッドのフォーカスが安定してかかるという効果がある。

【0090】次に、再生時にトラッキング制御が出来ない場合（このような場合を、トラッキングOFFの状態と呼ぶこともある）の例について説明する。

【0091】即ち、ビット上にストライプ923が存在するので、ビット信号が途切れ途切れになり、ビットデータが正常に再生されないという理由から、プレーヤによってはトラッキング制御できない機種もある。しかし、このようなプレーヤについては、CAVデータであるストライプ923はモータ17のホール素子等からの回転パルスを用いて回転制御をかけてCAV回転をさせることにより、光ピックアップにより、再生することができる。

【0092】そこで、このようにストライプ領域でトラックのビットデータが正常に再生されない場合の、再生装置側における動作手順のフローチャートを図31に示す。

【0093】図31において、ステップ930aでディスクが挿入されると、まずステップ930bで内周部に光ヘッドを所定距離だけ移動する。すると図30のストライプ923の領域に達する。

【0094】ここではストライプ領域923のビットデータは全てのビットを正常に再生することはできない。

従って、CLV記録されているビットデータに対して、通常行われている回転位相制御は、この場合には使用できない。

【0095】ステップ930cではモーターのホール素子の回転センサーやビット信号のT(Max)もしくはT(Min)や周波数を測定することにより回転速度制御をかける。ステップ930iでストライプがない時はステップ930fへジャンプする。ストライプがある場合はステップ930dでバーコードを再生し、ステップ930eでバーコードの再生を完了するとステップ930fでストライプのない外周部に光ヘッドを移動する。この領域はストライプがないため、ビットが完全に再生されて正常にフォーカスとトラッキングサーボがかかる。ビットの信号が再生できるので、通常の回転位相制御ができ、CLV回転となる。このため、ステップ930hで、ビット信号が正常に再生される。

【0096】このように回転速度制御とビット信号による回転位相制御の2つの回転制御を切り替えることにより、バーコードのストライプのデータとビット記録されたデータの異なる2種類データが再生できるという効果がある。この場合切り替える手段としては、ストライプは最内周部にあるので、光ヘッドのストッパーやビット信号のアドレスから光ヘッドの半径位置を測定し、その測定結果に基づいて、2つの回転制御を確実に切り替えることができる。

【0097】(b)次に、本実施の形態のバーコードを再生する際の回転速度制御に関する2通りの制御方法について、図41、42を参照しながら述べる。

【0098】即ち、第1の回転速度制御方法として、ビット信号のTmax(Tmaxは、様々なビット長さの内の最大のビット長さの計測時間を意味する)を検出して回転速度制御をかける場合のブロック図を図41に示す。

【0099】光ヘッドからの信号は波形成形された後、エッジ間隔計測手段953により、ビット信号のパルス間隔を計測される。t0の基準値発生手段956は、SynC信号のパルス巾1.4Tより大で、バーコード信号のパルス巾tより小さいパルス巾の基準値情報t0を発生するので、この基準値情報t0と再生信号のパルス巾TRとが比較手段954で比較され、基準値t0より小さく、メモリ手段の中のTmaxより大きい場合のみ、TRをメモリ手段955へ送り、Tmaxとする。このTmaxを基準として、コントローラ957はモータ駆動回路958を制御し、Tmaxを基準としたモーターの回転速度制御ができる。本発明の場合、図9(a)に示すように、3~10μsの周期のパルスが、バーコードストライプにより、多数個発生する。SynCパルスはDVDの場合1.4T、つまり1.82μmである。一方バーコードストライプは15μmである。Tmax制御の場合SynCパルスの巾1.4Tより長いバーコード

パルスを T_{max} と判定し誤検出してしまふ。そこで第41図のように基準値 t_0 と比較し、基準値 t_0 より大きいバーコード信号を除去することにより、正常の回転速度の回転速度制御が、バーコードストライプ領域を再生中も可能となる効果がある。

【0100】次に、第2の回転制御方法として、図42を用いて T_{min} (T_{min} は、様々なピット長さの内の最小のピット長さの計測時間を意味する)方式検出の回転速度制御方法を述べる。

【0101】図42の T_{min} の場合、エッジ間隔検出手段953からのパルス情報TRは比較手段954aにおいて、メモリ手段955aの中の T_{min} と比べられ、 $TR < T_{min}$ ならば、ストローブパルスが発生し、メモリの中の T_{min} は置き換わる。

【0102】この場合、バーコードパルス巾 t は前述のように $3 \sim 10 \mu\text{m}$ 、一方 T_{min} は $0.5 \sim 0.8 \mu\text{m}$ である。従って、バーコード領域を再生してもバーコードパルスの巾 t は必ず T_{min} より大きいので、 $TR < T_{min}$ の条件を満たさない。つまり、バーコードパルスを T_{min} として誤判別する可能性はない。従って T_{min} の方式の回転速度制御とバーコード読み取り手段959を組み合わせることにより、バーコードを再生しながら、同時に、 T_{min} による回転速度制御を、上述した T_{max} 方式に比べてより一層、安定的にかけられるという効果がある。この場合発振器クロック956により、エッジ間隔を検出するとともに、バーコード読み取り手段959の復調の基準クロックを得ることにより、回転と同期してバーコードを復調できる効果がある。

【0103】(D)次に、以上説明した制御方法等を使用した光ディスクの一連の再生動作について説明する。

【0104】先ず、図31及び図43を用いて回転位相制御モードと回転速度制御モードをモードスイッチ963で切り換える方法を説明しながら第1の再生方法について述べる。そのあと、図38、図40等を参照しながら本実施の形態の光ディスクの第2、第3の再生方法について述べる。尚、以下に説明する第1、第2の再生方法は、トラッキング制御が出来ない場合の再生方法であり、第3の再生方法は、トラッキング制御が行える場合の再生方法である。

【0105】図43において、図31のステップ930b、930cで説明したように、まず内周部に光ヘッドを移動すると同時にモードスイッチ963をaに切り換える。この場合、ピックアップ(PU)位置センサ962等により、移動手段964により移動した光ヘッドの半径位置が内周にきたことを検知した場合、モードスイッチ963をAに切り換えてもよい。

【0106】次に、図43において、回転速度制御モード(図31のステップ930c)に入った時の動作を説明する。

【0107】即ち、モータ969からのモーター回転周波数である f_m と第2発振器968からの周波数である f_2 とを、第2周波数比較器967で比較し、誤差信号をモーター駆動回路958へ送り、モータ969を制御することにより回転速度制御される。この場合CAV回転するためバーコードストライプが再生できる。

【0108】図31のステップ930eに示すようにバーコードの再生が完了すると、移動手段964により外周部にヘッドを移動するとともに、PU位置センサ962等からの信号により、モードスイッチ963をBの回転位相制御モードに切り換える。

【0109】回転位相制御モードでは、光ヘッドからのピット信号にクロック抽出手段960によりPLL制御をかける。第1発振器966の周波数 f_1 と再生同期信号の周波数 f_s との周波数の比較を第1周波数比較器965で比較し、差信号をモータ駆動回路958に送る。これにより、回転位相制御モードに入る。ピット信号によるPLLの位相制御のため、 f_1 の同期信号に同期したデータが再生される。回転位相制御と回転速度制御を切り替えないで、回転位相制御でバーコードストライプ領域に光ヘッドを移動させた場合、ストライプにより位相制御ができないためモーターが暴走したり、エラーが発生し、モーターが停止したりして、トラブルが生ずる。そこで、図43に示すように回転モードを切り替えることにより、バーコードを安定して再生できるだけでなく、上述の回転トラブルを回避できるという大きな効果がある。

【0110】次に、本実施の形態の光ディスクの第2の再生方法について図38のフローチャートを用いてその動作を説明する。

【0111】この第2の再生方法は、上記第1の再生方法を更に改善したものである。

【0112】即ち、第1の再生方法は、ストライプ有無識別子937が定義されていないディスクについての再生方法である。従って、この様な光ディスクの場合は、ストライプ領域でトラッキングがかからないため、光ディスク上に正規に形成されたストライプであるのか、あるいは、光ディスク上に生じたイレギュラーな傷であるのかの判別に時間がかかる。そのため、現実には、ストライプが形成されていない場合でも、再生動作として、必ずストライプを読み行にくステップが必要となり、ストライプが本当に存在しないのか、あるいは、光ディスク上の更に内周側に存在するのかのステップにより確認しなければならない。従って、その分、立ち上がり時間が余分にかかってしまうという問題が生じることもある。第2の再生方法は、このような問題を改善したものである。

【0113】即ち、図38に示す様に、まず光ディスクが挿入されるとステップ940aでコントロールデータ(Control Data)を再生する。コントロー

ルデータ領域には、一般には、光ディスクの物理的な特徴情報や属性情報がコントロールデータとして記録されている。即ち、光ディスクが張り合わせタイプの片面2層であると言った情報等は、物理的特徴情報として扱われる。

【0114】ここでは、図30に示すように、本発明の光ディスクのコントロールデータ領域936のコントロールデータには、PCAストライプ有無識別子937がビット信号で記録されている。そのため、一旦、ステップ940nでコントロールデータの外周部に光ヘッドを移動させる。その後、光ヘッドは光ディスクの内周側にジャンプをくりかえして、コントロールデータ領域936に移動する。ステップ940aでコントロールデータを再生する。これにより、ストライプが記録されているかどうか分かる。ステップ940bでストライプ有無識別子が0の時はステップ940fへ進み、回転位相制御を行い通常のCLV再生を行う。ステップ940bで有無識別子937が1の時はステップ940hでストライプが再生面と逆の面、つまり裏面に記録されているかを示す裏面存在識別子948があるかどうかをチェックし、裏面ならステップ940iへ進み、光ディスクの裏面の記録面を再生する。自動的に裏面を再生できない場合は、裏面再生指示を出力し表示する。ステップ940hで再生中の面にストライプが記録されていることがわかった場合は、ステップ940cに進み、さらに内周部のストライプ領域923にヘッドを移動し、ステップ940dで回転速度制御に切り替えてCAV回転させストライプ923を再生する。ステップ940eで完了ならステップ940fで、再び回転位相制御に切り替えてCLV再生をし外周部に光ヘッドを移動し、ビット信号のデータを再生する。

【0115】このようにコントロールデータ等のビット領域にストライプ有無識別子937が記録されていることにより、図31で説明した第1の再生動作に比べて、より確実に、又短時間でストライプが再生できるという効果がある。

【0116】このようにトラッキングオフして、PCA部を再生すると、ビットが原因となって生じる雑音信号のレベルが下がる。一方PCAによる信号のレベルはトラッキングオフしても変わらない。従って、図35

(b)のフィルタ通過後の波形において、ビット信号が小さくなるのでPCAとビット信号が、より弁別し易くなり、回路が簡単になりエラーレートが下がるという効果がある。

【0117】尚、ストライプ裏面存在識別子948があるため裏面にストライプが記録されていることがわかるため、両面型のDVD光ディスクの場合、確実にバーコードのストライプが再生できるという効果がある。本発明のストライプは両面ディスクの両方の反射膜を貫通するため裏面からも読める。ストライプ裏面存在識別子9

48をみて、ストライプ再生時に逆の符号にして再生することにより裏面からも再生できる。本発明では図34(a)に示すように同期符号は01000110を使用している。従って、裏面から再生すると“01100010”の同期符号が検出できるためバーコードを裏面から再生していることが検知できる。この時図15の再生装置において、復調部942は逆に符号を復調することにより、両面ディスクを裏面から再生しても貫通したバーコードを正常に再生できるという効果がある。尚、図15の再生装置については、更に後述する。

【0118】又、図30に示すように、上述したPCA領域998とコントロールデータ領域936の間に、アドレスだけが記録されていてデータが記録されていない、300 μ m幅のガードバンド領域999を設けることにより、コントロールデータへのアクセスがより一層安定して行える。

【0119】以下に、ガードバンド領域999について更に詳細に説明する。

【0120】即ち、光ヘッドが外周部からコントロールデータをアクセスする場合、内周部に向かって、複数のトラックをジャンプしながら、そのコントロールデータ領域936に近づいてくる。時には、目的とするコントロールデータ領域936を飛び越してしまい、コントロールデータ領域の内周部に着地することもある。この時、コントロールデータの内周部に隣接してPCA領域998があると、そのPCA領域998では、アドレスの再生が出来ないため、光ヘッドは、自分自身の位置がわからなくなる。そのために、光ヘッドの制御が不可能になる。

【0121】従って、光ヘッドの1回のジャンプの幅より大きい幅として、例えば300 μ mの幅に設定されたガードバンド領域を、上述した位置に設けることにより、たとえ、光ヘッドがコントロールデータ領域936を飛び越えたとしても、必ずこのガードバンド領域内に着地出来る。そして、光ヘッドは、ガードバンド領域内のアドレスを読む事が出来るので、自分自身の位置がわかり、そこから、目的のコントロールデータ領域へ戻ることが出来る。従って、光ヘッドをより迅速に、しかもより安定して制御することが可能となる。

【0122】又、図30に示すようにコントロールデータには追記ストライプデータ有無識別子とストライプ記録容量が記録されている。即ち、光ディスクに、最初にストライプを記録した後、まだストライプが記録されずに空いたままの領域に、更に、別のストライプを追加記録することが出来る。この様に、最初に記録したストライプを第1回目のストライプと呼び、その後、追加記録したストライプを第2回目のストライプと呼ぶ。従って図30のように第1回目のトリミングのストライプ923が既に記録されている場合、第2回目のトリミングのストライプ938を、どの容量だけ記録可能か計算でき

る。従ってコントロールデータにより図23の記録装置が2回目のトリミングをする時、どれだけ記録できるかが判別できるため、 360° 以上記録しすぎて第1回目のトリミングのストライプを破壊するということが防止できる。なお、図30に示すように第1回目のトリミングのストライプ923と第2回目のトリミングのストライプ938の間にはピット信号1フレーム以上の空白部949を設けることにより、前のトリミングデータを破壊することが防止される。

【0123】また、後述する図34(b)に示すように、トリミング回数識別子947が同期符号部に記録されているため、1回目のトリミングのストライプと2回目のトリミングのストライプのデータが識別できるという効果がある。もしこの識別子がないと、図30の第1回目のストライプ923と第2回目のストライプ938が判別できないことになる。

【0124】最後に、第3の再生方法について、図40を参照しながら説明する。

【0125】即ち、光ディスク上のストライプのデューティ比、つまり面積比率が小さい時は、図32に示すように、ストライプ領域で略々トラッキングがかかる。従って、同一半径上のアドレス領域944のアドレスが再生できる。この場合、ストライプを再生するとともに、光ヘッドの位置を変えないで、アドレスが再生できるため、ディスクを挿入してからの立ち上がり時間が早くなるという効果がある。

【0126】この場合、前述のようにアドレス領域、つまり、ストライプのない領域を連続して1フレーム以上、同一半径上に設ければよい。

【0127】図40を用いてこの方法の動作ステップを説明する。

【0128】まず、ディスクを挿入してステップ947aで光ヘッドを内周部に移動する。ステップ947nでトラッキングがかからない時は、ステップ947pでトラッキング方式を位相制御からプッシュプルに切り換える。ステップ947bで回転速度制御(CAV制御)を行いアドレスを再生する。ステップ947cでアドレス再生が可能でない時はステップ947iへ進み、光ヘッドを内周へ送り、PCAストライプを再生する。PCAの余白部(重ね書きされなかった部分に相当する)のアドレス再生が可能な場合は、ステップ947eへ進み、アドレスに基づきストライプの存在するアドレス領域へ半径方向に光ヘッドを移動する。ステップ947qでPCAストライプがあるか無いかを判定する。その判定の結果、PCAストライプが無ければ、ステップ947rでコントロールデータのPCAフラッグを読みに行く。そして、ステップ947sでPCAフラッグの有無を判定して、無いとの判定結果が出れば、ステップ947mへジャンプし、有るとの半径結果が出れば、ステップ947cへ戻る。

【0129】一方、ステップ947qで、PCAストライプがあるとの判定が出た場合、ステップ947fへ進み、PCAストライプを再生する。ステップ947gでその再生が完了すれば、ステップ947hで回転位相制御に切り替えて外周部に光ヘッドを移動し、ピット信号を再生する。ステップ947tでコントロールデータのPCAフラッグを読み、PCAフラッグが無ければステップ947kでエラーメッセージを出し、ステップ947mへ戻って、処理を続行する。

【0130】(E)次に、本発明の光ディスク用バーコード形成方法における、生産上の工夫について更に詳細に説明する。また、バーコードの再生装置についても簡単に述べる。

【0131】(a) 先ず、バーコードの記録方法における、生産上の工夫について説明する。

【0132】上述した、図28に示すバーコードの記録方式の場合、発光パルスの最小間隔は1tであるから、レーザーの周波数をfLとすると $fC = 1/fL$ の発光周波数のレーザーが必要となる。この場合、1秒間にfL/2本のバーコードのバーが記録できる。しかし、図29のように光偏向器931を用いると、発光パルスの最小間隔は2tでよくなるため、発光周波数が $fL = 1/2t$ となり、半分の周波数のレーザーでよい。従って同一の周波数のレーザーを用いた場合、光偏向器931を用いることにより、2倍の本数、つまり1秒間にfL本のバーコードが記録できる。このため、生産のタクトを2倍に向上できるという効果がある。

【0133】そこで、図29を用いて光偏向器931を用いた2倍のタクトの装置("スイッチ記録"と呼ぶ)の動作を、図28と異なる部分を中心に更に詳細に説明する。

【0134】音響光学変調素子等の光偏向器931により、ビームはメインビーム945とサブビーム946にスイッチされる偏向信号がONの時サブビーム946にスイッチされ、サブスリット932bを通り、副ストライプ934が形成される。つまり"0"の時は通常のストライプ933が形成される。"1"のデータを記録する時のみ、図29(b)のように偏向信号がONし、光偏向器931により、サブビーム946に切り替わり、サブストライプ934の位置にストライプが記録される。こうしてディスク上には(b)に示す様な"0"のストライプ933a、933bと"1"のストライプ934aが形成される。この場合、レーザーの発光パルスは2t毎でよいから図28の場合に比べて半分の周波数のレーザーでよい。つまり、前述のように同一の周波数のパルスレーザーを用いた場合、2倍のクロックでストライプを形成できるため、生産性が2倍になるという効果がある。

【0135】次に、図34の同期符号のデータ構成を用いて、図29で説明したスイッチ記録に適したフォーマットを述べる。この同期符号のデータ構成も、生産性の

向上についての工夫である。

【0136】即ち、図34(a)の固定パターンは“01000110”である。通常は0と1が同じ数の“01000111”等が一般的であるが、本発明ではあえて、このデータ構成にしている。以下に、この理由を述べる。

【0137】図29のスイッチ記録をするには、1タイムスロット、即ち1T区間に2個以上のパルスが入らない様にする。データ領域は図33(a)に示す様にP-E-R-Z記録のため、スイッチ記録が可能である。しかし図34(a)の同期符号はイレギュラーなチャンネルビットを配置するため、通常の方法では1Tに2ヶパルスが存在する可能性があり、この場合、本発明のスイッチ記録ができない。本発明では図37に示す様に例えば、“01000110”にしてある。従って、T1では右の1パルス、T2では0パルス、T3では右の1パルス、T4では左の1パルスが存在することになり、各タイムスロットにおいてパルスが2ヶ以上存在することはない。従って本発明の同期符号の採用によりスイッチ記録が可能となり、生産速度を2倍に向上できるという効果がある。

【0138】(b)次に、上述した方法により光ディスクに記録されたバーコードの再生装置について、生産性の向上に触れながら、図15を用いて簡単に述べる。

【0139】図15は、既に(1)で説明した再生装置のブロック図である。前半部の(1)では、図15は、光ディスクの反射膜上に形成されたマーキングの位置を読み取るための装置として説明したが、ここでは、図15をバーコードの読み取り装置、即ち、再生装置として利用するものとして述べる。

【0140】図15において、復調動作に絞り再度説明する。ストライプの信号出力から、まずローパスフィルタ(LPFフィルタ)943により、ビットによる高周波成分が除去される。

【0141】DVDの場合 $T=0.13\mu\text{m}$ の最大14Tの信号が再生される可能性がある。この場合、図35(a)に示す、2次又は3次のチェビホフ形ローパスフィルタにより、ストライプの信号とビットによる高周波成分とを分離できることを実験で確認した。つまり2次以上のLPFを使えばビット信号とバーコード信号が分離でき、安定してバーコードを再生できるという効果がある。図35(b)に、14Tのビット長さの信号が連続して記録されている場合のシミュレーション波形を示す。

【0142】このように2次以上のLPF943を用いることにより、ビット再生信号をほぼ除去してストライプ再生信号を出力できるので、確実にストライプ信号を復調できるという効果がある。尚、この様にして復調したストライプ信号の幅(図36(b)では、ストライプ信号の幅が $15\mu\text{m}$ であることを示している)が、マイコン

のサンプリング周期の幅(図36(c)参照) t_m に比べて、小さい場合は、ストライプ信号の測定が、不正確になることがある。例えば、図36(b)に示すストライプ信号の内、左側のストライプ信号は、マイコンのサンプリング周期の間に入っているので検出できない。そのため、ストライプを読み出して得られたストライプ信号の幅を、フリップフロップ回路を用いて、図36

(d)に示すように、マイコンのサンプリング周期の幅 t_m より大きくなるように、波形成形する。図36

(d)は、ストライプの幅をBwの幅まで広げた後の波形図である。そして、その波形成形された信号は、マイコンからのサンプリングパルス(図36(c)参照)により検出できるので、ストライプ信号の測定がより一層確実に行える。

【0143】次に、図15において、復調動作の説明を続ける。即ち、こうしてP-E-R-Z復調部942においてデジタルデータが復調される。このデータはECCデコーダ928においてエラー訂正される。デインタリーブ部928aで、インタリーブが解除され、RSデコーダ928bにおいてリードソロモン符号の演算がなされ、エラー訂正される。

【0144】ところで、ここで、生産タクトとの関連性について若干説明する。

【0145】ここで、図33(a)は、本実施の形態におけるバーコードデータをECCエンコード化した後のデータ構成図であり、図33(b)は、 $n=1$ の場合の実施の形態におけるECCエンコード後のデータ構成図である。又、図33(c)は実施の形態におけるECCエラー訂正能力を示す図である。

【0146】本発明では図33(a)のデータ構成に示す、インタリーブとリードソロモンエラー訂正符号化が、光ディスクへのストライプの記録の時に、図1に示すように、ECCエンコーダ927を用いて行われる。従ってこのデータエラー訂正方式をとることにより、図33(c)に示すように、10-4のエラーが発生する条件下においても光ディスクの枚数にして10の7乗枚に1枚の割合でしか、読み取りエラーは発生しない。このデータ構成は、Codeのデータ長を小さくするために4ヶの列に同じSync Codeをつけたことにより、Sync Codeの種類が1/4になり、効率が上がる。ここで、更に、図33を用いて、データ構成のスケラビリティについて述べる。本発明では、図34(c)の例に示すように、記録容量を例えば12B(12バイト)から188Bの範囲で16B単位で任意に増減できる。図33(c)に示すように $n=1$ から $n=12$ まで変更できる。

【0147】例えば図33(b)及び図14(a)に示すように、 $n=1$ の場合のデータ構成としては、データ行951a、b、c、dの4行があるだけで、次にECC行952a、b、c、dとなる。図14(a)は、図

33 (b) をより詳しく示した図である。データ行 951d は EDC の 4B となる。又、図 14 (b) は、このことを等価的に示した図である。即ち、図 14 (b) に示す様に、951e から 951z までのデータ行は、等価的に全て 0 が入っているものとして、エラー訂正符号のエンコード演算が行われる。EDC、ECC の演算式を図 14 (c)、(d) に示す。こうした ECC のエンコードが図 1 の記録装置の ECC エンコーダ 927 でなされてバーコードとしてディスク上に記録される。n = 1 の場合 12b のデータがディスク上の 51 度の角度に記録できる。同様にして n = 2 の場合、18B のデータが記録でき、n = 12 の時、271B のデータがディスクの 336 度の角度範囲に記録できる。本発明では、図 14 (c)、(d) に示す、EDC、ECC の演算式でエンコード、デコードすることにより、データ量が小さいときは、188B の残りのデータに 0 を入れたのと同じように演算され、小さな記録容量で記録される。このため、生産タクトが短縮出来る。本発明の様にレーザートリミングする場合、上述したスケラビリティは重要な意味を持っている。即ち、レーザートリミングを工場で行う場合、生産タクトを短くすることが重要となる。1本1本トリミングするため低速の装置では、最大容量の数千本を記録するのに十秒以上必要とする。ディスクの生産に要求される生産タクトは、ディスク1枚について4秒であるので、最大容量を記録すると生産のタクトが下がってしまう。一方、本発明の用途としては、例えば、当初は Disk ID 番号が主体であるので、PCA 領域の容量は 10B 程度でよい。10B 書くのに 271B 記録するのはレーザーの加工時間が 6 倍に増えるので、生産コストが上がる。本発明のスケラビリティ方式を用いることにより、生産コストと時間が削減される。

【0148】なお、図 15 に示す再生装置側では、ECC デコーダ 928 の内部において、例えば第 33 (b) に示す n = 1 の場合は、図 14 (b) に示す様に、データ行 951e から 951z まで全て 0 のデータが入っているとみなして、図 14 (c)、(d) の EDC と ECC のエラー訂正演算をすることにより、同じプログラムで 12b から 271b のデータをエラー訂正できるという効果がある。この場合、プログラムステップ数が少なくなるため、マイコンの ROM 容量が少なくてよいという効果がある。

【0149】又、図 36 に示すようにストライプの幅を再生した場合のパルス幅を 1 周期の約 $1/2$ 以下にしている。ストライプの間隔として、1T と 2T と 3T の 3 種類があるため、1トラック上の全てのストライプの面積の和の、1トラックの全面積にしめる比率は $1/3$ 以下になる。この工夫をすることにより、ストライプ部の反射率は、標準反射率 70% のディスクで $2/3$ 、つまり約 50% になり、一般の ROM ディスクプレーヤで

もフォーカス制御ができるため PCA 部を再生できるという効果がある。

【0150】(F) 次に、上述したバーコードの暗号化（デジタル署名を含む）の一例と、バーコードの他の利用方法について図を用いて説明する。

【0151】(a) 先ず、ここでは、バーコードの暗号化のプロセス及び、再生時のプロセスの一例を図 45 を参照しながら述べる。

【0152】即ち、図 45 に示す様に、各光ディスクに固有の ID 番号 4504 が、ID 発生部 4502 により生成される。それと同時に、ID 署名部 4503 により、各 ID 番号に対して、特定の公開鍵と対応する特定の秘密鍵を用いてデジタル署名が行われて、そのデジタル署名の結果 4505 が、それぞれの ID 番号 4504 と対応させて、一連のデータとしてプレス工場 4501 へ送られる。このデジタル署名は、暗号エンコーダ 4508 において、ID 番号を公開鍵系暗号関数の秘密鍵により暗号化されたものを対象として行われる。この秘密鍵に対応する公開鍵は、プレス工場 4501 へ送られる。プレス工場 4501 では、光ディスク 4506 の PCA 領域に、上記送られてきた ID 番号とそれに対応するデジタル署名の結果 4505 とを PCA ライター 4507 によりバーコード記録する。又、予め原盤つまり、ピット部には、上記の公開鍵が記録されている。そして、再生装置（プレーヤー）4509 では、このようにして、作成された光ディスク 4506 がセットされて、ピット部からは公開鍵が読み出され、PCA 領域のバーコードからは ID 番号とそのデジタル署名の結果が暗号デコーダ 4510 により読み出され、公開鍵を用いて復号される。復号結果は照合部 4511 に送られ、判定の結果、デジタル署名データが正しい場合は、光ディスクの再生動作を続ける。又、判定の結果、デジタル署名データが正しくない場合は、動作を停止させる。尚、デジタル署名データと ID の平文が PCA 領域に記録されている場合は、復号結果と ID の平文とが一致しているかを照合すればよい。又、デジタル署名データのみが PCA 領域に記録されている場合は、エラーチェックを行い照合する。このように公開鍵暗号で暗号化すると、秘密鍵を持っているソフト業者しか、新たな ID 番号を発行できない。従って、仮に、海賊版のディスクが作られたとしても、同じ番号の ID の暗号だけが PCA 領域に記録されるので、海賊版ディスクの用途が大幅に限定されるという効果がある。なぜならば、この場合、ネットワークのプロテクションをかけることにより、同じ ID 番号のソフトの不正使用が、防止出来るからである。尚、図 45 で説明した上記方法は、インターネットにおいても利用出来ることはいまでもない。

【0153】(b) 次に、バーコードの他の利用方法について、別の実施の形態を図 46 を用いて説明する。

【0154】本実施の形態は、通信の際に利用する暗号

化の鍵を、上記説明したバーコードとして、PCA領域に記録する例である。

【0155】即ち、図46に示す様に、プレス工場4601は、ID番号と、それに対応する暗号鍵として、公開鍵系暗号関数の公開鍵とをテーブル4602として持っている。プレス工場4601では、PCAライタ4603を用いて、光ディスク4604のPCA領域4605に対して、これらID番号と、それに対応する公開鍵が記録される。

【0156】次に、この様にして作成された光ディスク4604をユーザが購入して、それを再生する場合を説明する。例えば、光ディスクに記録された映画ソフトを見る場合が考えられる。ユーザがその光ディスク4604の映画を見るためには、システム管理センター4610に対して課金の手続きをして、それによって、再生を可能とするパスワードをもらう必要がある。

【0157】そのため、まずユーザは、光ディスク4604をセットする。パソコン4606の通信用ソフトにより、PCA領域等が再生され、公開鍵が読み出される。ユーザにより自身のクレジットカード番号や暗唱番号が入力されると、暗号デコーダ4607により、公開鍵で暗号化されて通信回線4620を通じて、システム管理センター4610へ送信される。システム管理センター4610では、通信部4611が、送信データから平文のID番号を読み出す。そして、通信部4611が、暗号鍵テーブル4612の中からそのID番号に対応する秘密鍵を探し出して、送信データを復号する。即ち、システム管理センター4610は、ID番号と、公開鍵に対応する秘密鍵との対応関係を示す暗号鍵テーブル4612を予め持っている。システム管理センター4610は、その復号データの中の、ユーザのクレジットカード番号や暗唱番号に基づいて、課金を行う。それと同時に、そのユーザに対して、パスワードを発行する。このパスワードは、ディスクのID番号とそのディスク4604内の特定の映画やコンピュータソフトの番号に応している。このパスワードを得たユーザは、そのパスワードにより、所望の映画を見たり、コンピュータソフトをインストールすることが出来る。

【0158】このように本実施の形態によれば、公開鍵を予め光ディスクにバーコードとして記録出来るので、従来のように、システム管理センターから公開鍵をユーザに別送するといった手間と時間が省けると言った効果がある。又、セキュリティが管理されていないプレス工場に、通信鍵（公開鍵）を渡しても、セキュリティが保てる。又、ディスク毎に公開鍵を変更しているので、一枚のディスクつまり、一人のユーザのセキュリティが破られたとしても、他のユーザのセキュリティは保たれる。又、ディスク一枚毎に公開鍵が違うので、第三者が、不法発注する恐れが減少する等の効果を有する。原盤に通信用公開鍵を記録すると、第三者が不正に発注す

ることを防止できない。図46では、通信用鍵として、公開鍵を用いた場合について説明したが、これに限らず例えば、秘密鍵を用いても同様の効果がある。但し、この場合は、公開鍵を用いる場合に比べて、セキュリティは少し下がる。尚、図46で説明した方法は、インターネットにおいても利用出来ることはいうまでもない。

【0159】図46で説明したネットワークを用いてパスワードでスクランブルや暗号を解除する方法を図22を用いて具体的に説明する。図22のフローチャートのステップ901aで、ディスクの中のソフトがスクランブル識別子がONかを調べ、NOの時はステップ901bへ進み、スクランブルされていなければ続行する。Yes時はステップ901bでソフトがスクランブルされていないかを調べ、Yes時は、ステップ901cでパソコンネットワークに接続しステップ901bでユーザIDとソフトIDをユーザが入力し、ステップ901cでドライブIDがある場合はステップ901fでドライブIDのデータをパスワード発行センターへ送り、入金を確認したら、ステップ901gでドライブID、ソフトIDをサブ秘密鍵を用いて暗号演算しパスワードを生成し、ユーザーへパスワードを送信し、ステップ901hへ進む。ユーザーのパソコンではパスワードをサブ公開鍵で演算し、ドライブIDと照合する。OKならステップ901nへ進み、ソフトのスクランブルや暗号を解除する。

【0160】次に、ステップ901cに戻りNOの時はステップ901hでディスクIDがあるかをチェックし、Yesなら、ステップ901iでディスクIDのデータをパスワード発行センターへ送る。入金を確認したら、ステップ901jでディスクIDとソフトIDをサブ秘密鍵を用いて暗号演算し、パスワードを生成する。このパスワードはユーザーへ送信され、ユーザーのパソコンではステップ901mでパスワードをサブ公開鍵で演算し、ディスクIDと照合する。照合がOKならステップ901nで、スクランブル解除を行う。

【0161】このように、ディスクIDを使ってネットワークでパスワード発行センターと交信することにより、ディスクの中のソフトのスクランブルや暗号を解除することができる。本発明のディスクIDの場合、1枚ごとにIDが異なるためパスワードも異なりセキュリティが高いという効果がある。図22においては暗号通信を省略したが、ステップ901iとステップ901jの間の交信に図46のようなPCAに記録された公開鍵の暗号を使い、暗号化することにより、通信するデータのセキュリティが上がる。従って、インターネットのようなセキュリティの低い通信手段でも安全に個人の課金情報を送信できるという効果がある。

【0162】以上で、前半部（I）と、後半部（II）の説明を一旦終えて、次に、前半部（I）の上記（A）～（E）において説明した、光ディスクの製造からプレ

一や側の再生に関連する、付随的事項について説明する。

【0163】(A) 低反射部の位置情報リストである低反射部アドレス表について説明する。

【0164】(a) 即ち、予め工場において、海賊版防止マーク作成工程により、無作為にレーザーマーキングを形成する。この様にして、形成されたレーザーマーキングは、同じ形状のものは作れない。次の工程では各ディスク毎に低反射部584を上述したようにしてDVDの場合、 $0.13\mu\text{m}$ の分解能で測定し、図13(a)に示すような低反射部アドレス表609を作成する。ここで、図13(a)は、本実施の形態により作成される正規のCDの低反射部アドレス表などを表した図であり、図13(b)は、CDが不正複製されたものである場合の図である。この低反射部アドレス表609を図18に示すような一方向関数で暗号化し、図2に示すように、ディスクの最内周部に、バーコード状の、反射層のない低反射部群584c~584eを、2回目の反射層形成工程において、記録する。図18は、暗号化に用いる一方向関数によるディスク照合のフローチャートであり、図13に示すように正規のCDと不法に複製されたCDでは低反射部アドレス表609、609xが大幅に異なる。その要因の1つは、上述したように、レーザーマーキングは、同じ形状のものが作れないからである。更に、ディスクにおいて予め割り当てられたセクタのアドレスが、ディスクの原盤相互間で相違することも両者が大幅に異なる第2の要因である。

【0165】即ち、ここで、図13を参照しながら、マーキングに関して、正規ディスクと海賊版ディスクとで得られる位置情報の違いを説明する。同図では、上記第1、第2の要因が重なっている場合である。又、マーキングは、ディスク上に2つ形成されている。即ち、マーク番号1のマーキングに対して、正規のCDの場合、アドレス表609に示されているように第1マークは、論理アドレスa1のセクタの中の開始点より262番目のクロックの位置にある。1クロックはDVDの場合、 $0.13\mu\text{m}$ であるため、この精度で測定されている。次に、海賊版CDの場合、アドレス表609xに示されているように、アドレスa2のセクタの中の81番目のクロックの位置にある。このように、第1マークの位置が正規ディスクと海賊版ディスクでは違うことから海賊版ディスクを発見することができる。同様に、第2マークの位置も異なる。この正規ディスクと位置情報を一致させるには、アドレスa1のセクタの262番目の位置の反射膜を1クロック単位つまり、 $0.13\mu\text{m}$ の精度で加工しないと海賊版ディスクは作動しない。

【0166】図16に示す例では、図17に示すように正規のディスクと不正複製されたディスクでは低反射部アドレス表609、609xの値が異なる。図16

(8)のように正規ディスクではマーク1の次のトラッ

クでは開始終了は $m+14$ 、 $m+267$ であるが、図16(9)のように不法複製されたディスクでは $m+21$ 、 $m+277$ となり異なる。こうして図17に示すように低反射部アドレス表609、609xの値が異なり複製ディスクを判別できる。この低反射部アドレス表609をもつディスクを不法複製業者が複製する場合は、彼らは図16(8)に示すように再生クロック信号の分解能で正確にレーザートリミングを行う必要がある。

【0167】光再生信号の中のPLL再生クロック信号の波形図を表わす図である図20(5)に示すように、DVDディスクでは、再生クロックパルスの1パルスの周期Tをディスク上の距離に換算した場合、それら1パルスのディスク上の間隔は $0.13\mu\text{m}$ になる。従って、不法複製するには $0.1\mu\text{m}$ のサブミクロンの分解能で反射膜を除去することが要求される。確かに光ディスク用の光ヘッドを用いた場合、サブミクロンの精度でCD-Rのような記録膜に記録できる。しかし、この再生波形は図9(C)のようになり、図9(a)のような特異な波形824は反射膜を除去しない限り得られない。

【0168】(b) 従ってこの反射膜をとり除く海賊版の量産方法としてはYAG等の大出力レーザーを用いたレーザートリミングが1番目の方法として考えられる。現状では最も精度の高い工作用レーザートリミングの加工精度は数 μm しか得られない。半導体のマスク修正用レーザートリミングにおいても $1\mu\text{m}$ が加工精度の限界であるといわれている。つまり、レーザートリミングでは $0.1\mu\text{m}$ の加工精度を量産レベルで達成することは難しい。

【0169】(c) 二番目の方法として、現在サブミクロンの加工精度を達成しているのは、超LSIの半導体マスクの加工用のX線露光装置やイオンビーム加工装置が知られているが、非常に高額な装置で1枚あたりの加工時間も要するため、ディスク1枚毎に加工すると1枚のコストは高額なものとなる。従って、現行では殆どの正規ディスクの販売価格を上回るコストとなり、採算がとれなくなり、海賊版ディスクを作る意味がなくなってしまふ。

【0170】(d) 以上のように第1の方法であるレーザートリミングでは、サブミクロン加工が困難なため、海賊版ディスクの量産が困難である。又、第2の方法であるX線露光等のサブミクロン加工技術では、1枚あたりのコストがかかりすぎて、経済面で海賊版ディスクの生産が無意味となる。従って、低コストのサブミクロンの量産加工技術が実用化されるまでの間、海賊版の複製は防止される。このような技術が実用化されるのは遠い将来のことであるので海賊版の生産は防止される。また2層ディスクの各層に低反射部を設けた場合、図47に示すように上下のビットを合わせて精度よく貼りあわせないと海賊版ディスクは複製できないため、防止効果はさらに上がる。

【0171】(B)次に、低反射部のディスク上の配置角度を所定のように特定する事項について説明する。

【0172】本発明では、反射層レベルつまり低反射部マーキングだけで十分な海賊版防止効果がある。この場合、原盤は複製品であっても防止効果がある。しかし、原盤レベルの海賊版防止技術と組み合わせることにより、さらに防止効果を高められる。低反射部のディスク上の配置角度を図13(a)の表532aと表609のように特定すると、海賊版業者は原盤の各ピットの配置角度の状態まで正確に複製する必要がある。海賊版のコストが上がるため、抑制効果がさらに上がる。

【0173】(C)ここで、2枚のディスクを張り合わせた光ディスクにおける光学マーキング無反射部の読み取りに関する説明における、上記動作原理では、触れなかった点を中心として述べる。

【0174】即ち、図16のように開始位置のアドレス番号、フレーム番号、クロック番号が1t単位の分解能つまり、DVD規格においては一般プレーヤーで0.13μmの分解能で本発明の光学マークを正確に測定できる。図16の光学マークのアドレスの読みとり方法を図20と図21に示す。図16と同じ動作原理であるため図20、図21の信号(1)(2)(3)(4)(5)の説明は省略する。

【0175】ここで、CDの場合の低反射部の位置検出原理図である図16と、DVDの場合の図20、図21との対応について述べる。

【0176】図16(5)は、図20(1)、図21(1)に対応する。図16(6)の再生クロック信号は、図20(5)、図21(5)に対応する。図16(7)のアドレス503は、図20(2)、図21(2)に対応する。

【0177】図16(7)のフレームSync604は、図20(4)、図21(4)に対応する。図16(8)の開始クロック番号605aは、図20(6)の再生チャンネルクロック番号に対応する。図16(7)の終了クロック番号606に代えて、図20(7)、図21(7)では6bitのマーキング長を用いてデータの圧縮を計っている。

【0178】図示するようにCDとDVDでは基本的に検出動作は同じであるが、第1の違いとして図20

(7)の1bitのマークの層識別子に603aに示すように、低反射部が1層であるか、2層であるかの識別子が入っている点異なる。DVDの2層の場合、上述のように防止効果が高まる。第2の違いとして線記録密度が倍近く高いため、再生クロックの1tが0.13μmと短くなり、より位置情報の検出分解能が上がり、防止効果が高い。

【0179】図20の場合、2層の反射層をもつ2層式の光ディスクを用いた場合の一層目の信号を示し、信号(1)は1層目の光学マークの開始位置を検出した状態

を示す。図21は2層目の信号の状態を示す。

【0180】2層目を読み出す時は、図15の1層2層部切換部827より焦点制御部828に切り換え信号を送り1層から2層へ焦点駆動部829により焦点を切り換える。図20からアドレス(n)であることがわかり、信号(4)のフレーム同期信号をカウンタでカウントすることにより、フレーム4にあることがわかる。信号(5)のPLL再生クロック番号がわかり、信号(6)の光学マーキング位置データが得られる。この位置データを用いて、一般の民生用DVDプレーヤーで光学マークを0.13μmの分解能で測定することができる。

【0181】(D)次に、2枚のディスクを張り合わせた光ディスクのさらに関連事項を説明する。

【0182】図21は、2層目にできた光マーキングのアドレス位置情報を示す。図7の工程(b)で示したように、レーザー光は1層、2層を貫通させて同じ穴で開けるため、第1層の反射層802にできた無反射部815と第2反射層825にできた無反射部826とは同じ形状をしている。この状態を図47に表わした斜視図で示す。本発明では透明基板801と第2基板803を張り合わせた後にレーザを貫通させて2層に同じマークを作成する。この場合、1層と2層はピットの座標配置が異なることと、貼り合わせ時の1層、2層間の位置関係はランダムであるため、1層と2層では各々異なるピット部にマークが形成され、全く異なる位置情報が得られる。この2つの位置情報を暗号化して海賊版防止ディスクを作成する。このディスクを不正に複製しようとした場合、各々2層の光学マークを0.13μm程度の精度で一致させる必要がある。前述のように0.13μmつまり0.1μmの精度で光マークで光マークとピットを一致させて複製することは現状では無理であるが、将来、低コストで0.1μmの加工精度で1層ディスクを大量にトリミングできる量産技術が実現する可能性はある。この場合でも2層貼り合わせディスク800の場合、上下2枚のディスクが同時トリミングされるので、上下2枚のピット配置および光学マークを数μmの精度で合わせる必要がある。しかし、ポリカ基板の温度係数等によりこの精度で張り合わせることは、不可能に近い。このため2層のディスク800にレーザーを貫通させ光学マークを作成した場合、複製が著しく困難な海賊版防止マークが得られる。このため海賊版防止効果が高くなるという効果が得られる。

【0183】以上のようにして、海賊版防止処理が施された光ディスクが完成する。この場合、海賊版防止用途の場合、単板のようにディスク工程とレーザーカット工程が分離できない場合、レーザーカット工程と一体となった暗号化工程及び暗号の秘密鍵の処理はディスク工場の中で行うことになる。つまり、単板方式はソフト会社のもつ暗号用の秘密鍵をディスク工場に渡す必要があ

り、暗号の機密性が大幅に低下する。これに対し、本発明の1つの対応である貼り合わせディスクにレーザー加工する方式はレーザートリミングがディスク製造工程とは完全に分離できる。従って、ソフトメーカーの工場でもレーザートリミングと暗号化作業が行なえる。ディスク工場にソフトメーカーがもつ暗号の秘密鍵を渡す必要がなく、暗号の秘密鍵がソフトメーカーの外部に出ないため、暗号の機密性が大幅に向上する。

【0184】(E)以上述べたことから明らかなように、本発明では正規業者は数十 μm の加工精度の汎用のレーザートリミング装置で加工すれば、正規のディスクが作れる。測定精度には0.13 μm が要求されるが、これは民生用のDVDプレーヤーの一般的な回路で測定できる。この測定結果を暗号の秘密鍵で暗号化することにより正規ディスクが生産できる。つまり、正規業者は秘密鍵と0.13 μm の測定精度の測定器のみが要求され、要求される加工精度は2～3桁悪い数十 μm である。従って、一般のレーザ加工装置でよい。一方、海賊版業者は、秘密鍵をもっていないため、正規ディスクの暗号をそのままコピーせざるを得ない。この暗号の位置情報つまり、正規ディスクの位置情報に対応した物理マークを0.13 μm の加工精度で加工する必要がある。つまり正規業者の加工機より2桁高い加工精度の加工機で低反射部マークを作成する必要がある。この2桁高い加工精度つまり、0.1 μm の精度による量産は技術的にも経済的にも近い将来を考えても困難である。このため、海賊版ディスクはDVD規格存続中は防止されることになる。つまり、本発明の一つのポイントは一般的に測定精度が加工精度より数桁高いことを利用している点にある。

【0185】以上のことはCLVの場合、前述のように原盤のアドレスの座標配置が異なることを利用している。図48に実際のCDのアドレスの位置について測定した結果を示す。一般に、ディスク原盤は、一定回転数つまり等角速度(CAV)でモーターを回転させて記録されたものと、一定の線速度つまり等線速度(CLV)でディスクを回転させて記録されたものの2種類がある。CAVディスクの場合、論理アドレスは所定の角度上に配置されるため、論理アドレスと原盤上の物理的配置角度は何度原盤を作成しても全く同じである。しかし、CLVディスクの場合、線速度しか制御しないため、論理アドレスの原盤上の配置角度はランダムになる。図48の実際のCDの論理アドレスの配置測定結果に示すように、全く同じデータを原盤作成装置で記録しても、トラッキングピッチや開始点や線速度が毎回微妙に違い、この誤差が累積されるため、物理的配置が異なる。図48では、第1回目に作成した原盤の各論理アドレスのディスク上の配置を白丸で示し、第2回目、第3回目に作成して原盤の配置を黒丸、三角で示す。このように原盤を作成する毎に論理アドレスの物理配置がこと

なることがわかる。尚、図17は、正規のディスクと不正複製されたディスクの低反射部アドレス表の比較図である。

【0186】以上、原盤レベルの防止方式を述べた。これは、同じ論理データから原盤作成装置を用いてCDやDVDのようなCLV記録の原盤を作成した場合、図48に示すように、正規ディスクと海賊版ディスクでは、各ビットの原盤上の物理的配置が原盤毎に異なる。この点に着目して正規ディスクと海賊版ディスクの識別を行うものである。原盤レベルの海賊版防止技術は単純に正規ディスクのデータのみを複製した論理レベルの海賊版を防止できる。しかし、最近ではより高度の技術をもつ海賊版業者が登場し、正規ディスクのポリカ基板を溶かすことにより、正規ディスクと全く同じ物理形状のレプリカの原盤を作成することが可能となっている。この場合、原盤レベルの海賊版防止方式は破られてしまう。この新たな海賊版ディスクの生産を防止するため、本発明では反射膜にマーキングする反射層レベルの海賊版防止方式を考案した。

【0187】さらに、本発明の方法では、上述のように、例え原盤が同じでも、原盤を用いて成形されたディスク一枚毎に反射膜作成工程で反射膜を一部除去することによりマーキングを作成する。従って、ディスク毎に低反射部マーキングの位置や形状が異なる。サブミクロンの精度で正確に反射膜を部分的に削除することは、通常工程では不可能に近い。従って本発明のディスクを複製することは経済的に成立しないため、複製防止の効果は高い。

【0188】尚、図19に低反射部アドレス表による複製CDの検出フローチャート図を示す。再生装置の光ヘッドや回路等の設計により、光マークの検出に要する遅延時間が、ごくわずかであるが異なる。この回路遅延時間TDは設計時点もしくは量産時点で、予測できる。光マークはフレーム同期信号からのクロック数つまり時間を測定して位置情報を得る。このためこの回路遅延時間の影響により、光マークの位置情報の検出データに誤差が生じる。すると正規のディスクまで海賊版ディスクであると判定してしまい正規の使用者に迷惑を与える。そこで、回路遅延時間TDの影響を軽減する工夫を述べる。又、ディスクの購入後についた傷により、再生クロック信号が途切れるため光マークの位置情報の測定値に数クロックの誤差が生じることから、これについての対策として、ディスクに図20の許容誤差866と合格回数867を記録し、再生時における測定値の許容誤差を実状に応じて認めるとともに、合格回数867に達した時点で、再生を許可することによりディスクの表面の傷による誤差の許容範囲をディスクの出荷時に著作権者がコントロールできる工夫を図19を用いて説明する。

【0189】即ち、図19において、ステップ865aでディスクを再生して、本発明のバーコード記録部もし

くはピット記録部より暗号化された位置情報を入手する。ステップ865bで復号もしくは署名検証を行い、ステップ865cで光マークの位置情報リストを得る。次に再生回路の遅延時間TDが再生装置の図15の回路遅延時間記憶部608aの中に入っている場合はステップ865hより、TDを読み出し、ステップ865xへ進む。TDが再生装置にない時、もしくはディスクに測定命令が記録されている時は、ステップ865dに進み基準遅延時間の測定ルーチンに入る。アドレスNs-1を検知すると次のアドレスNsの開始位置がわかる。フレーム同期信号と再生クロックをカウントし、ステップ865fで基準の光マークを検知する。ステップ865gで回路遅延時間TDを測定し、記憶する。なお、この動作は図16(7)を用いて後述する動作と同じである。ステップ865xでアドレスNmの中にある光マークを測定する。ステップ865i, 865j, 865k, 865mにおいてはステップ865d, 865y, 865f, 865yと同様にして、光マークの位置情報をクロック単位の分解能で検出する。次にステップ865nで、海賊版ディスクの検知ルーチンに入る。まず、回路遅延時間TDを補正する。ステップ865pで、図20に示すディスクに記録されている許容誤差866つまりtaと合格回数867を読み出し、ステップ865gで測定した位置情報が許容誤差taの範囲に収まっているかを照合する。ステップ865rでこの結果がOKなら、ステップ865sで、照合したマーク数が合格回数に達したかをチェックし、OKならステップ865uで正規ディスクと判別し、再生を許可する。まだ、合格回数に達していない場合はステップ865zへ戻る。ステップ865rでNOの場合は、ステップ865fで誤検出回数がNaより少ないかをチェックしOKの場合のみ、ステップ865sへ戻る。OKでない時は、ステップ865vで不正ディスクと判定して停止する。

【0190】以上のようにして、再生装置の回路遅延時間TDをICのROM内に記録してあるので、より正確に光マークの位置情報が得られる。又、ディスクのソフト毎に許容誤差866と合格回数を設定することにより購入後のディスクについた傷に対して、実態に合わせて海賊版ディスクの判定基準を変更できるので、正規ディスクを誤判別する確率が低くなるという効果がある。

【0191】上記実施の形態で説明したように、従来の原盤レベルの物理マークに代わるものとして、ディスクの反射膜のプリピット領域に物理マークを設ける反射膜レベルの物理マークによる海賊版防止方式を提供することにより、原盤レベルで複製されても海賊版が防止できる。

【0192】上記実施の形態では、2枚貼り合わせ光ディスクにレーザーで二次記録する新しい光ディスク記録手段を用いた。まず、第1ステップでランダムに物理マークを作成し、次に第2ステップで0.13 μ m幅の高い

測定精度で、物理マークを測定した。第3ステップでこの位置情報を暗号化して上記二次記録手段を用いて光ディスクに数十 μ m、つまり通常の加工精度でバーコード記録した。こうして通常の装置の加工精度をよりはるかに高い精度、例えば0.1 μ mの光マーク位置情報が得られた。市販の加工光マークをこの0.1 μ mの精度で加工することはできないため海賊版の製造が防止出来る。

【0193】上記実施の形態では、本発明のディスク毎に異なる海賊版防止マークの位置情報をディスク識別子として用いた。位置情報とディスクのシリアル番号、つまりディスクIDを合成して、デジタル署名暗号化して、それをバーコード化してプリピット領域の所定領域に重ね書きすることにより、改ざんできないディスクIDを一枚毎に付与する。完成ディスク1枚毎にIDが異なるため、パスワードも異なる。従って、他のディスクでは、このパスワードは動作しないため、パスワードセキュリティが向上する。また、本発明の二次記録により、パスワードをディスクに二次記録することによりそのディスクは永久に動作可能となる。

【0194】尚、前半部(1)において、バーコードの一利用態様として、ディスクの海賊版の防止技術にバーコードを利用する場合を中心に述べた。この場合、図2に示す様に、プリピット領域の特定領域(ストライプ領域とも言う)に重ね書きされたバーコード(ストライプ)584c~584eにより、その特定領域でのトラッキングは乱される。そのため、図2に示すように、バーコード584c~584eを記録する特定領域に、レーザ光によるマーキング584が形成されていると、マーキングのアドレス・クロック位置を正確に測定することが難しくなる。従って図39に示すように、ストライプ領域923aの半径位置とは別の半径位置のピット領域941aに、マーキング941を形成することにより、マーキング941の位置を、図20(5)で示したようにクロック単位で安定して測定できる。このため、より安定して海賊版の判別ができるという効果がある。

【0195】またこの場合、図39に示すように数トラックしか、破壊しないピンホールのマーキングを形成することにより、エラーを増やさないことと同時に、現行の規格の範囲内で海賊版防止が実現するという効果がある。

【0196】尚、上記マーキング941を、図30で示したガードバンド領域999に記録するようにしてもよい。上記ガードバンド領域999には、アドレスのみが記録されていて、データが記録されていないため、上記マーキング941の記録により、他のデータが破壊されるという不具合が生じないという効果がある。

【0197】又、本発明の、レーザにより消滅しない材料からなる2つの部材により反射膜が直接又は間接的に挟まれた構造を備えたディスクであって、その反射膜に

レーザーによりマーキングが施されていることを特徴とする光ディスクは、上記実施の形態では、バーコードのような二次記録や海賊版防止技術に利用した場合について説明したが、これに限らずその他の技術に応用してももちろんよい。又、本発明のこの光ディスクは、上記実施の形態では、接着層を間に設けて2枚の基板を張り合わせたディスクについて説明したが、これに限らず接着層は無くてもよいし、あるいは、保護層の様な他の部材が存在してもよく、要するに、レーザにより消滅しない材料からなる2つの部材により反射膜が直接又は間接的に挟まれた構造であればよい。更に又、本発明のこの光ディスクは、上記実施の形態では、張り合わせるものとして、基板を用いた場合について説明したが、これに限らず例えば保護層等他の部材であってもよく、要するにレーザにより消滅しない材料からなる部材であればよい。

【0198】以上、本発明は、例えば、ディスク固有のIDなどをバーコード化して、通常のビット領域に重ね書きすることにより、同一の光ピックアップを用いて、ビットデータとバーコードデータを読むことが出来るので、例えば、再生装置側の構造がより簡単になるといった効果を発揮する。

【0199】また、マーキングの位置情報をディスク固有のIDとしてバーコード化する場合は、海賊版などの不正な複製の防止能力を従来に比べてより一層向上させることが出来るという効果を発揮する。即ち、従来の海賊版防止技術は、ディスクの金型を作成する際に、例えば、ビットの配列をわざと蛇行させる等の方法が取られていた。このような従来のやり方では、正規に作られた光ディスクから、金型の形状をそっくりうつしとることにより、容易に海賊版を作ることが出来た。しかしながら、上述した様に、反射膜にレーザー光によりマーキングが形成され、且つその位置情報がバーコード化されているので、両者の内容を一致させることは出来ない。そのため、上述した効果を発揮する。

【0200】

【発明の効果】以上説明したように、例えば、本発明にかかる光ディスクは、バーコードをレーザトリミングで形成する場合、そのトリミングの幅が多少ぶれてもその誤差を吸収でき、さらに、いろいろな幅のパルスが必要としないという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例におけるディスクの製造工程と二次記録工程図

【図2】実施例におけるディスクの模式図と波形図

【図3】本実施例における、暗号化された位置情報をディスク上にバーコードにより記録する工程のフローチャート

【図4】本実施例におけるディスクの作成工程及び二次記録工程図

【図5】本実施例におけるディスクの作成工程及び二次記録工程図

【図6】本実施例における2層ディスクの作成工程図

【図7】本実施例における2層ディスクの作成工程図

【図8】(a)本実施例における張り合わせタイプの無反射部の拡大図

(b)本実施例における単板タイプの無反射部の拡大図

【図9】本実施例における無反射部の再生波形図および原盤の平面図。

【図10】本実施例における無反射部の断面図

【図11】本実施例における無反射部の断面を、透過電子顕微鏡により観察した結果を基にした模式図

【図12】本実施例におけるディスクの断面図

【図13】CDのアドレスの物理配置図

【図14】ECCエンコード／デコードするための等価的なデータの構成を表したデータ構成図

【図15】実施例における低反射部位置検出部のブロック図

【図16】実施例における低反射部のアドレス・クロック位置検出の原理図

【図17】実施例における正規ディスクと複製ディスクの低反射部アドレス表の比較図

【図18】(A)同実施例におけるRSA関数を用いた場合の暗号化等についてのフローチャート

(B)同実施例における位置情報の照合プロセスのフローチャート

【図19】実施例における低反射位置検出プログラムのフローチャート

【図20】本実施例における1層目のマーキング信号の検出波形図

【図21】本実施例における2層目のマーキング信号の検出波形図

【図22】本実施例のプログラムインストールにおけるスクランブル識別子の動作とドライブIDとディスクIDの切り換えを示すフローチャート

【図23】実施の形態におけるストライプ記録装置のブロック図

【図24】実施の形態におけるRZ記録の場合の信号波形とトリミング形状を示す図

【図25】NRZ記録をした場合の信号波形とトリミング形状を示す図

【図26】実施の形態におけるPE-RZ記録の場合の信号波形とトリミング形状を示す図

【図27】実施の形態におけるディスクのストライプの上面図と信号波形図

【図28】(a)は実施の形態における光集光部の斜視図

(b)は実施の形態におけるストライプ配置と発光パルス信号を示す図

【図29】(a)は実施の形態における光偏向器が付加

された光集光部の斜視図

(b) は実施の形態におけるストライプ配置と発光パルス信号を示す図

【図30】実施の形態におけるディスク上のストライプの配置とコントロールデータの内容を示す図

【図31】実施の形態におけるストライプ再生においてCAVとCLVを切り替えるフローチャート

【図32】実施の形態におけるディスクのストライプ領域とアドレス領域を示す図

【図33】実施の形態におけるECCエンコード後のデータ構成図

【図34】同期符号のデータ構成図

【図35】LPFの構成図とLPF追加後の波形図

【図36】(a) は実施の形態における再生信号波形図

(b) は実施の形態におけるストライプの寸法精度を説明するための図

【図37】実施の形態における同期符号とレーザー発光パルスの信号波形図

【図38】実施の形態におけるコントロールデータを読んで再生する手順を示す図

【図39】実施の形態におけるピンホール形状の光マーキングを物理特徴としたディスクの上面図

【図40】実施の形態における、トラッキングonの状態でPCA領域を再生する手順を示す図

【図41】実施の形態における回転速度制御の再生装置のブロック図

【図42】実施の形態における回転速度制御の再生装置のブロック図

【図43】実施の形態における回転速度制御の再生装置のブロック図

【図44】実施の形態における海賊版防止アルゴリズムを示す図

【図45】実施の形態におけるバーコードの暗号化の説明図

【図46】実施の形態におけるバーコードの他の利用例を示す図

【図47】実施の形態における二層ディスクの無反射部の斜視図

【図48】実施の形態における原盤別アドレスの座標位置の比較図

【符号の説明】

584 低反射部

586 低反射光量検出部

587 光量レベル比較器

588 光量基準値

599 低反射部開始／終了位置検出部

600 低反射部位置検出部

601 低反射部角度位置信号出力部

602 低反射部角度位置検出部

605 低反射部開始点

606 低反射部終了点

607 時間遅れ補正部

816 ディスク製造工程

817 二次記録工程

818 ディスク製造工程のステップ

819 二次記録工程のステップ

820 ソフト制作1程のステップ

830 符号化手段

831 公開鍵系暗号化

833 第1秘密鍵

834 第2秘密鍵

835 合成部

836 記録回路

837 エラー訂正符号化部

838 リードソロモン符号化部

839 インターリーブ部

840 パルス間隔変調部

841 クロック信号部

908 ID発生部

909 入力部

910 RZ変調部

913 クロック信号発生部

915 モーター

915 回転センサー

916 コリメータ

917 シリンドリカルレンズ

918 マスク

919 集束レンズ

920 第1タイムスロット

921 第2タイムスロット

922 第3タイムスロット

923 ストライプ

924 パルス

925 第1記録領域

926 第2記録領域

927 ECCエンコーダー

928 ECCデコーダー

929 レーザー電源回路

930 (CAV再生のフローチャートの) ステップ

931 光偏向器

932 スリット

933 ストライプ

934 副ストライプ

935 偏向信号発生部

936 コントロールデータ領域

937 ストライプ有無識別子

938 追記ストライプ部

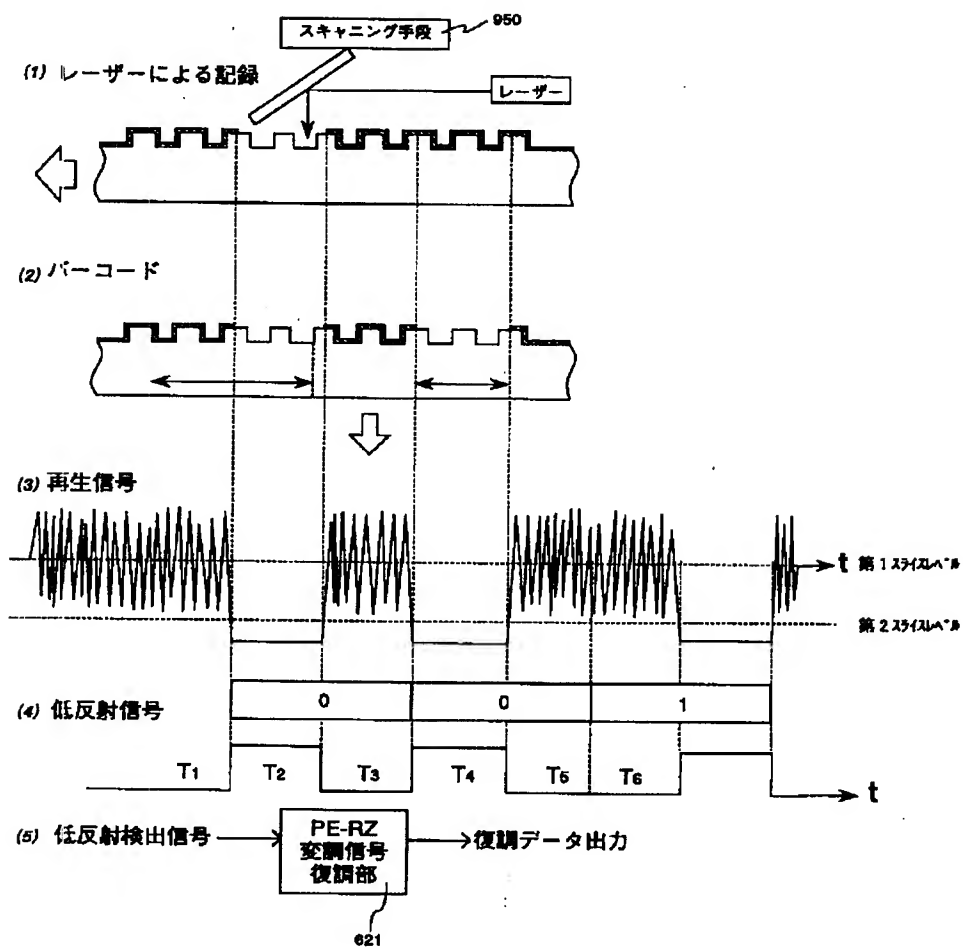
939 追記ストライプ有無識別子

940 (ストライプ有無識別子を再生するフローチャートの) ステップ

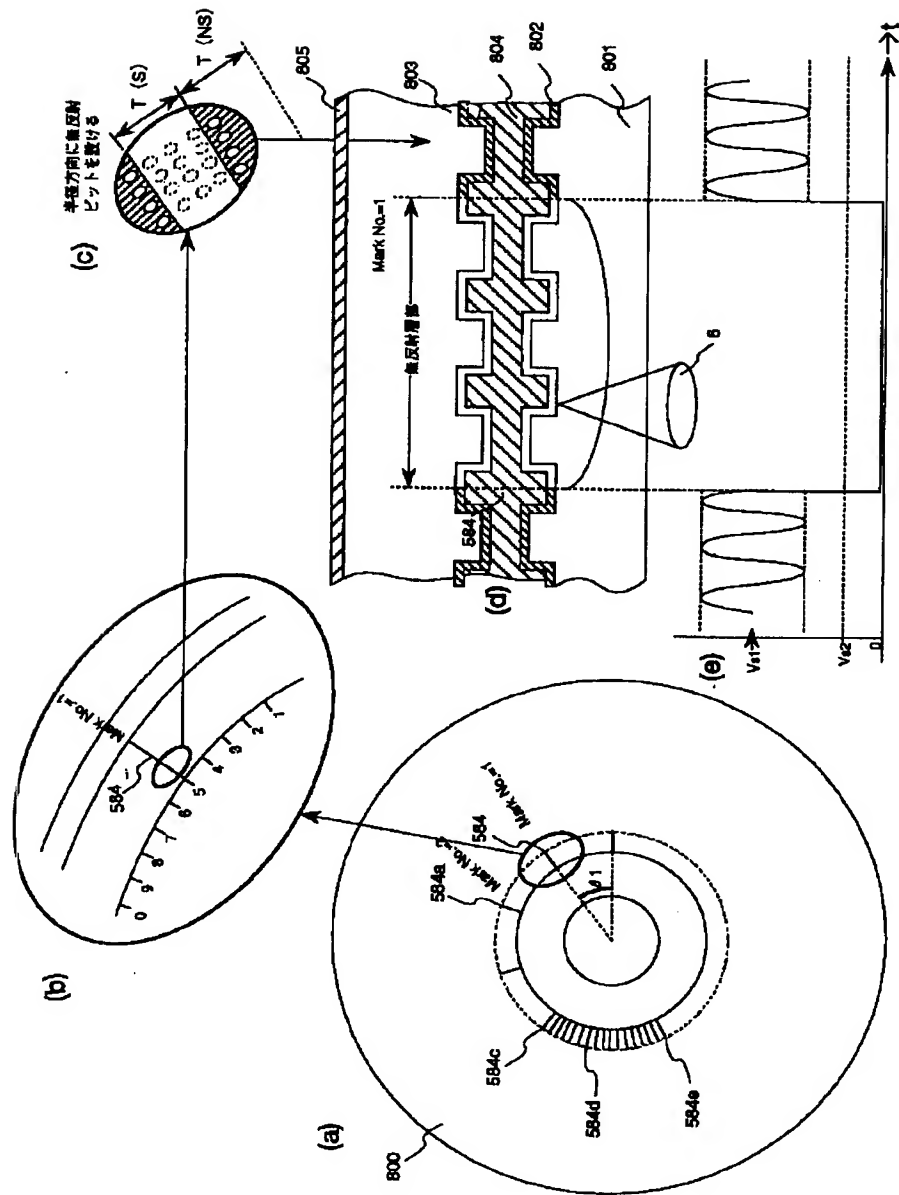
941 (ピンホール)の光マーキング
 942 PE-RZ復調部
 943 LPF
 944 アドレス領域
 945 メインビーム
 946 サブビーム
 948 ストライプ裏面存在識別子
 949 ストライプ空白部
 950 スキャンニング手段
 951 データ行
 952 ECC行
 953 エッジ間隔検出手段
 954 比較手段

955 メモリ手段
 956 発振器
 957 コントローラ
 958 モーター駆動回路
 959 バーコード読み取り手段
 963 モードスイッチ
 964 ヘッド移動手段
 965 周波数比較器
 966 発振器
 967 周波数比較器
 968 発振器
 969 モータ

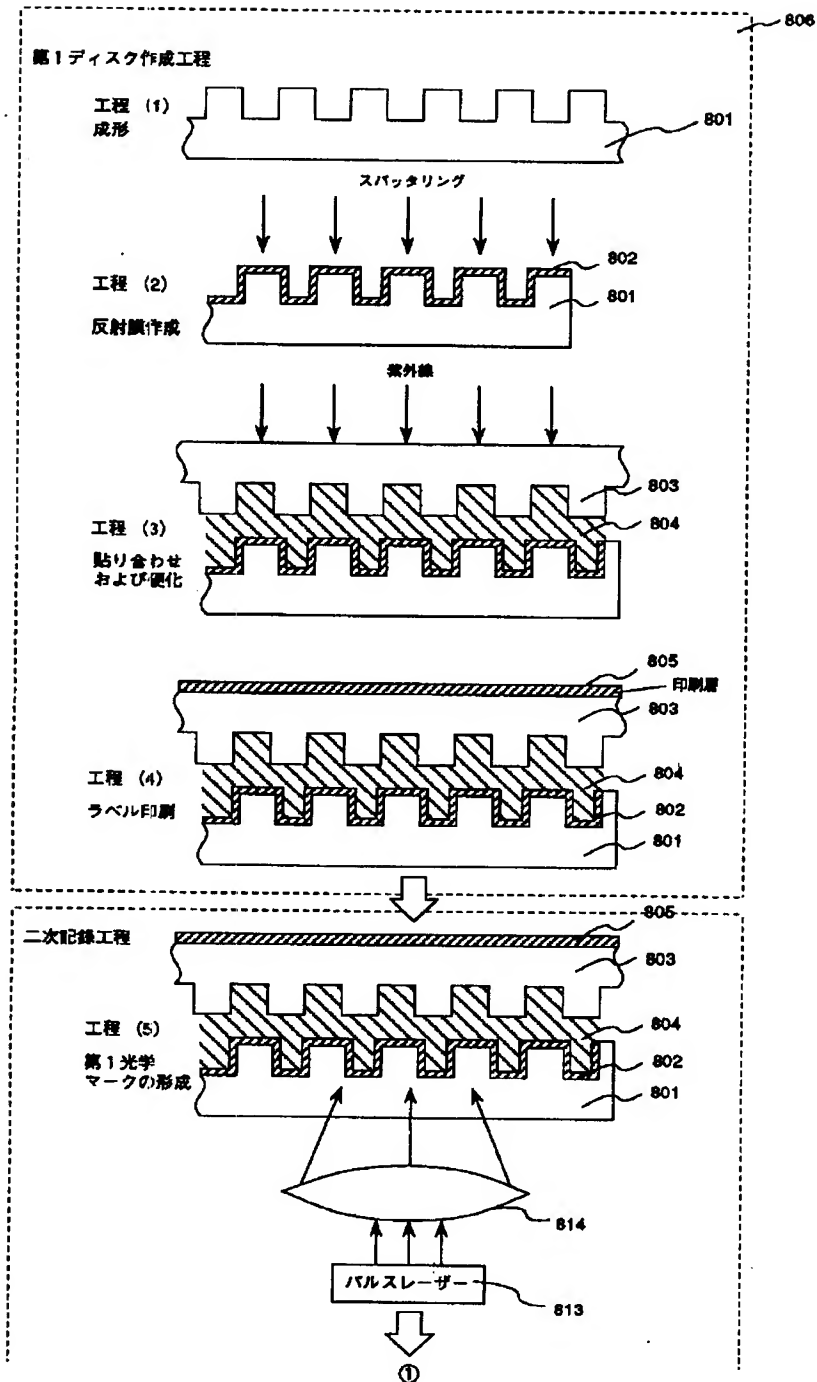
【図3】



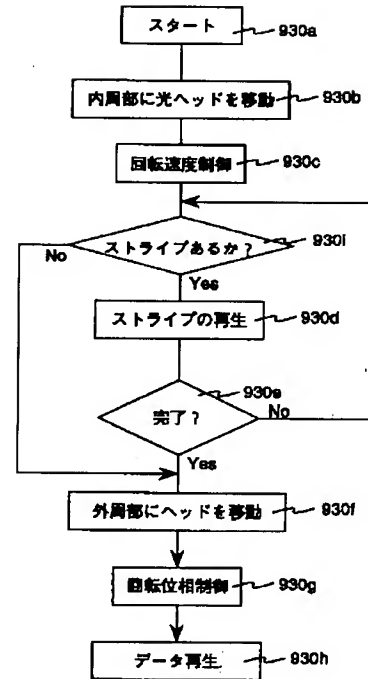
【図2】



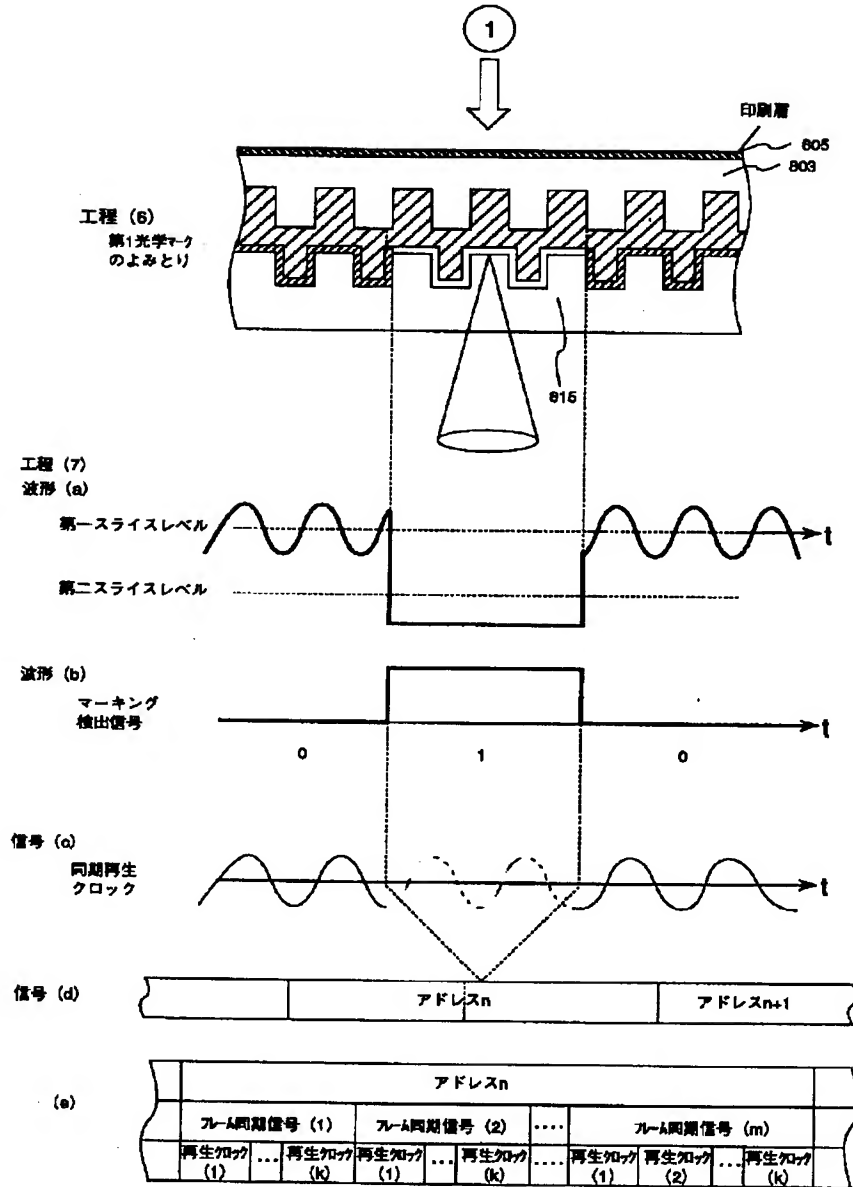
【図4】



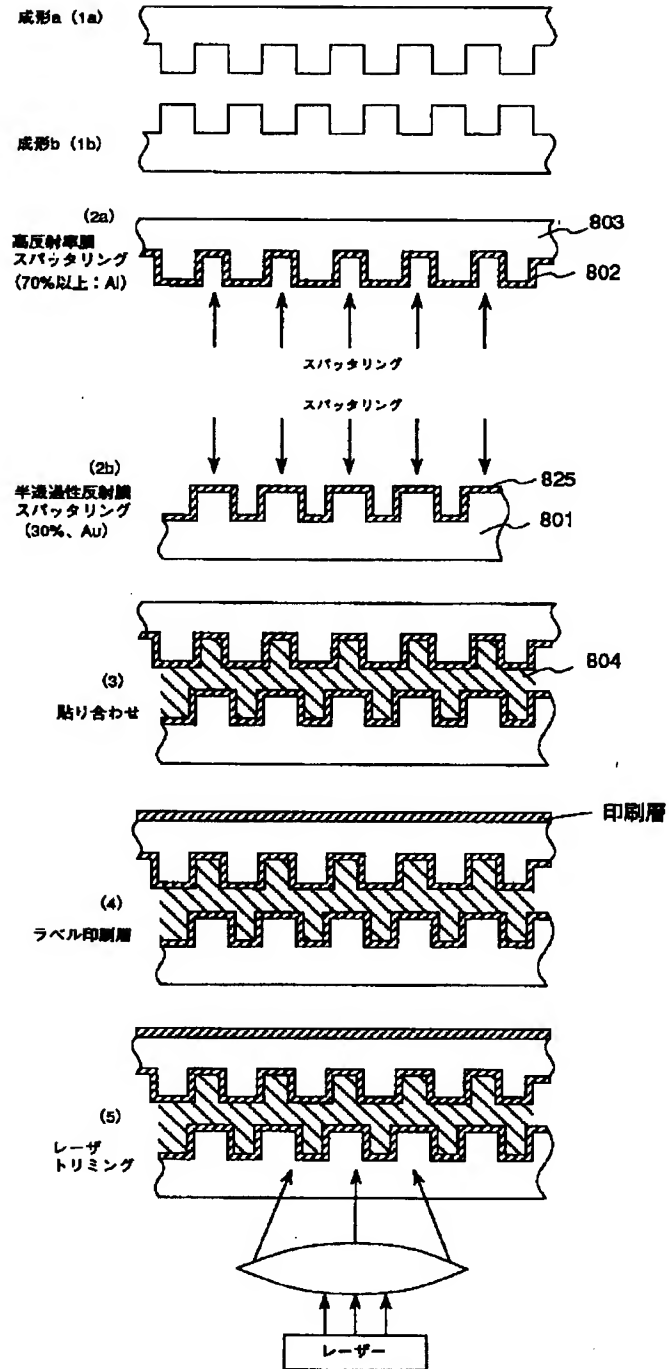
【図31】



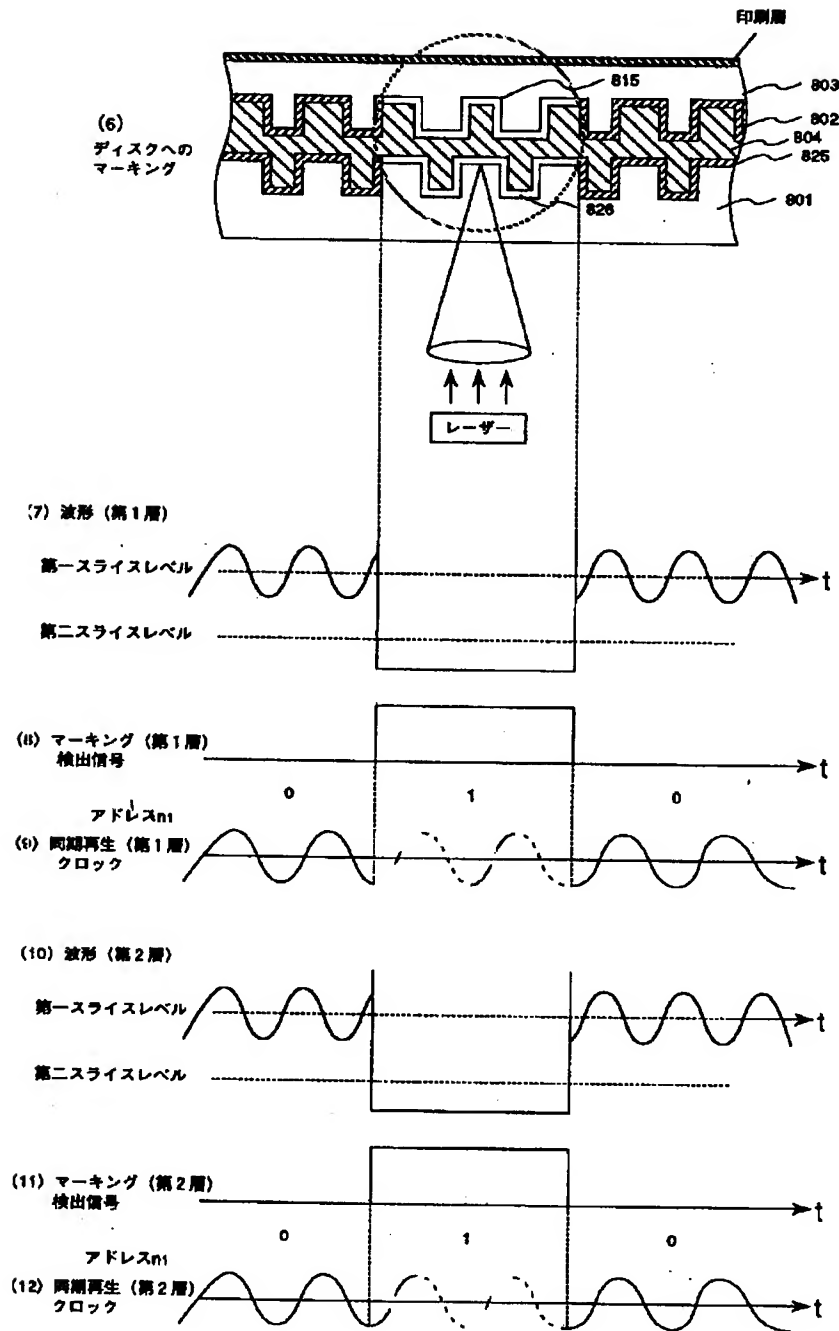
【図5】



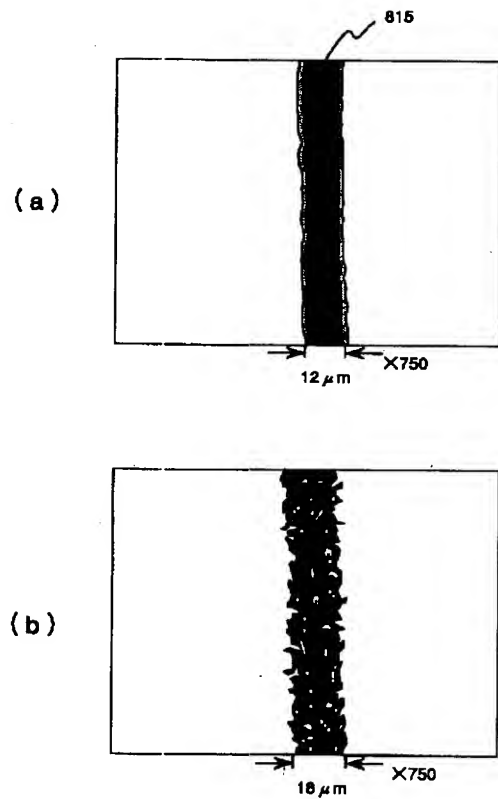
【図6】



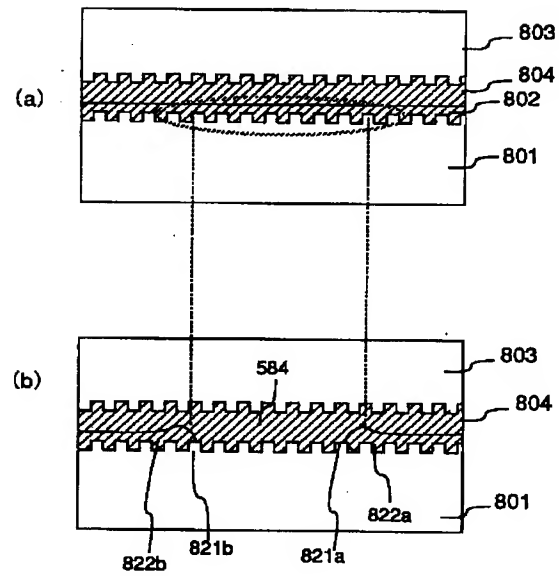
【図7】



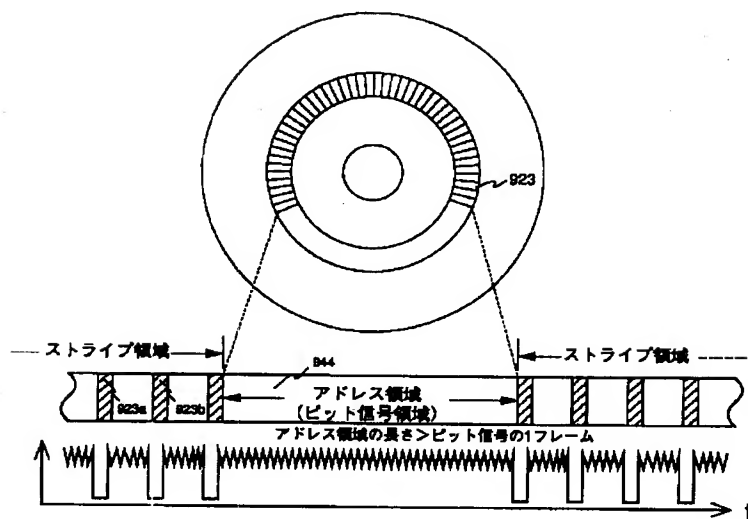
【図8】



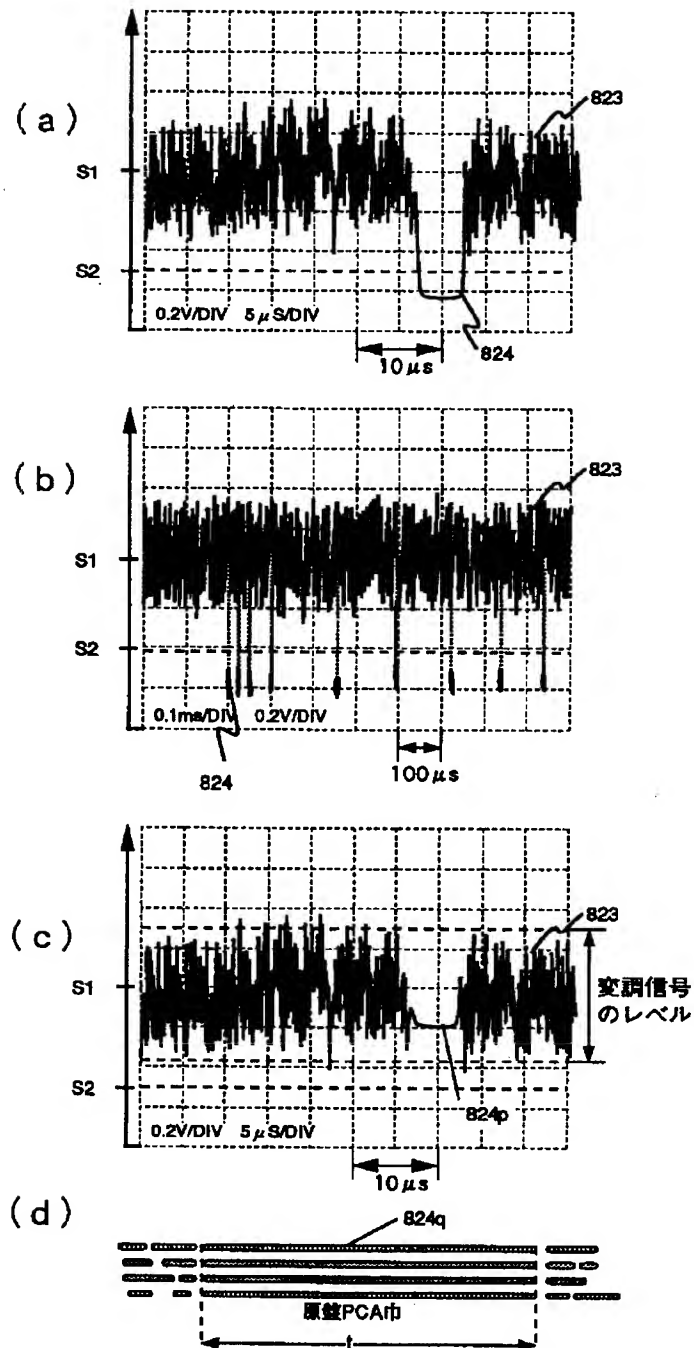
【図12】

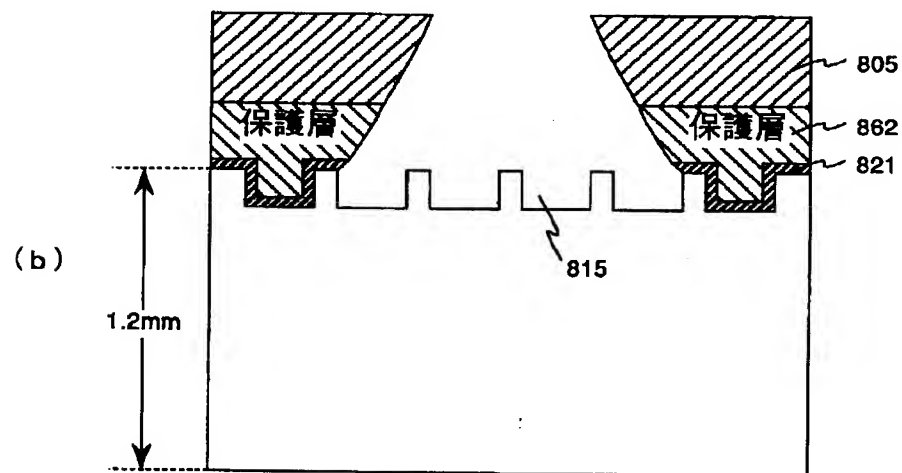


【図32】

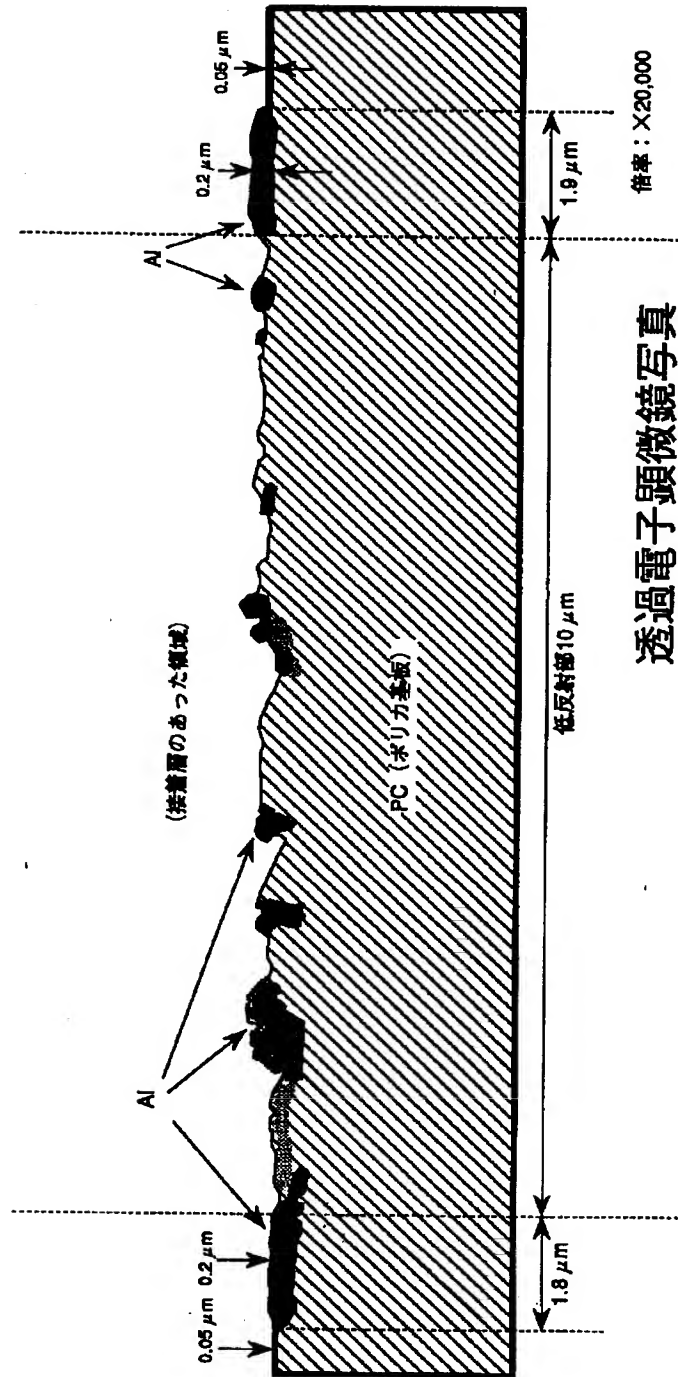


【図9】

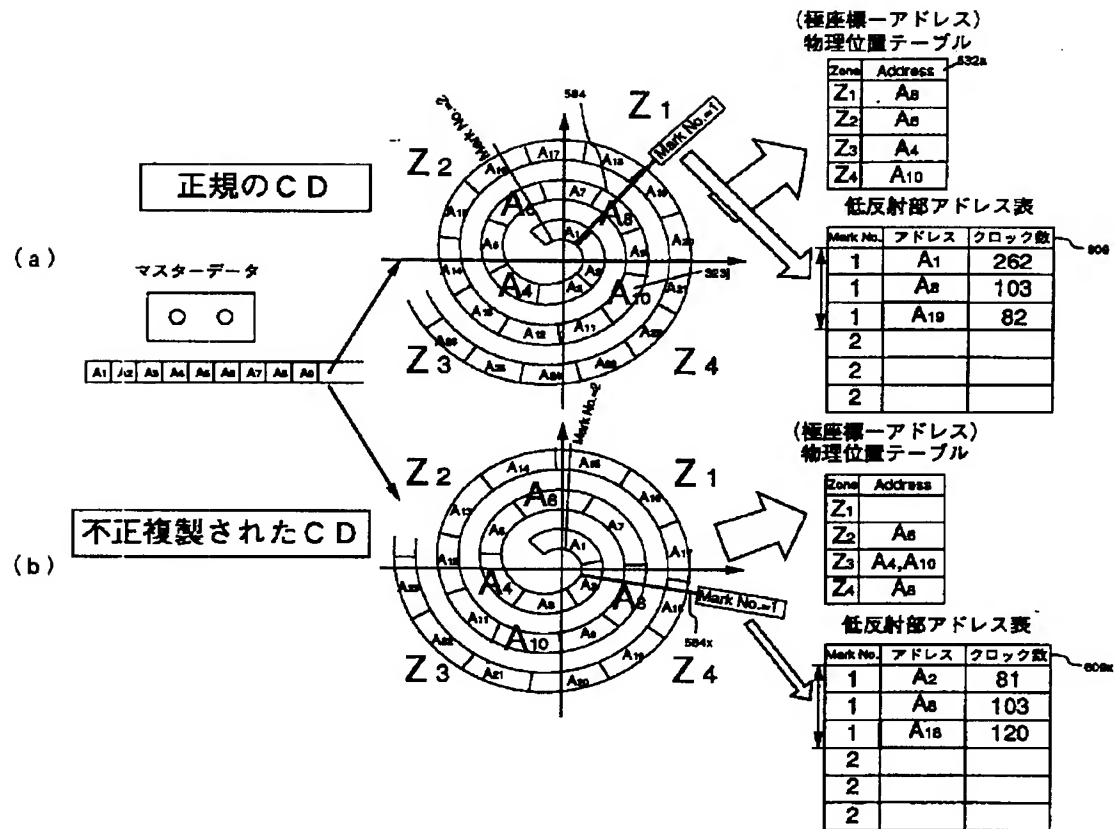




【図11】

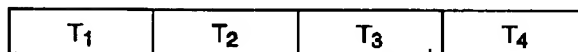


【図13】

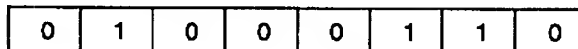


【図37】

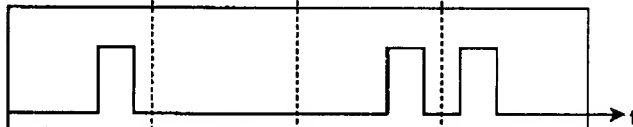
(1) タイムスロット



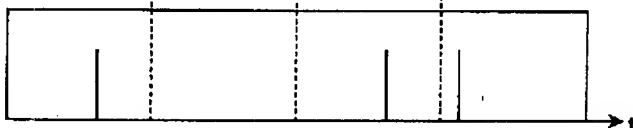
(2) チャンネルビット



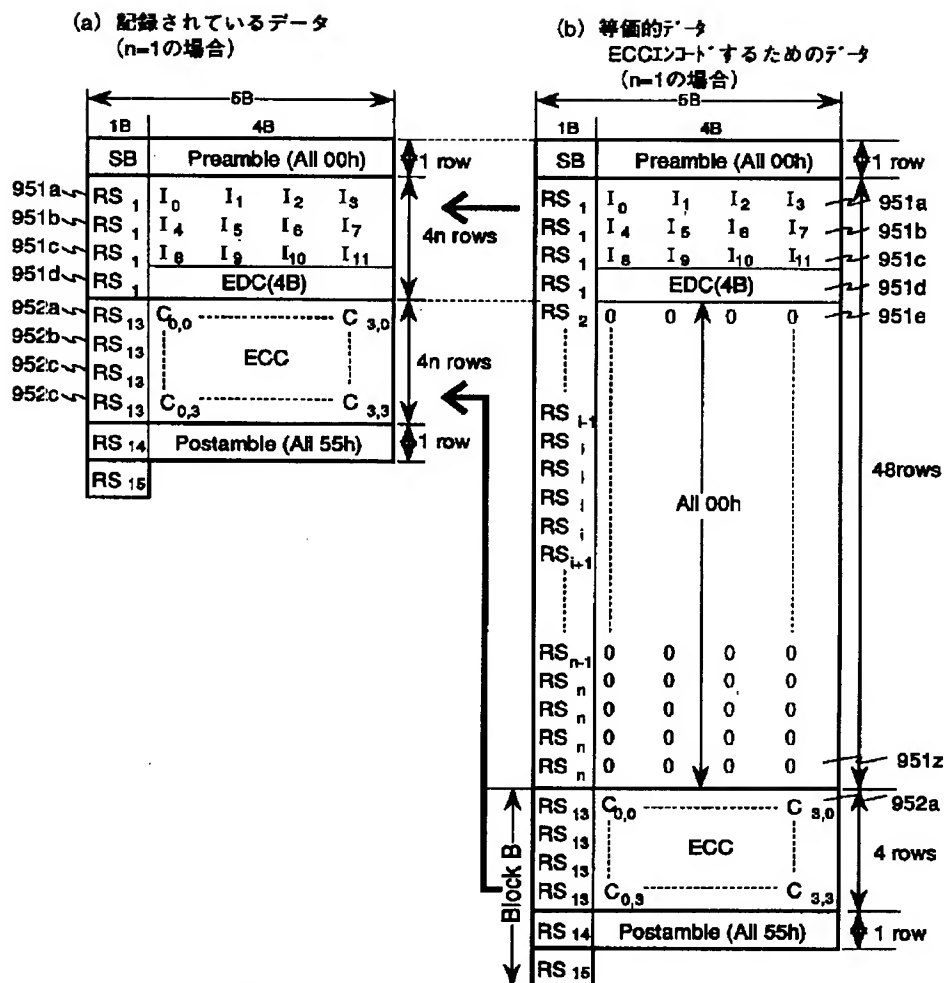
(3) 記録パルス



(4) 発光パルス



【図14】



(c) EDCの主な計算式

$$\text{EDC (Error Detection Code)} : \text{EDC}_{\text{PCA}}(x) = \sum_{i=0}^{31} b_i \cdot x^i$$

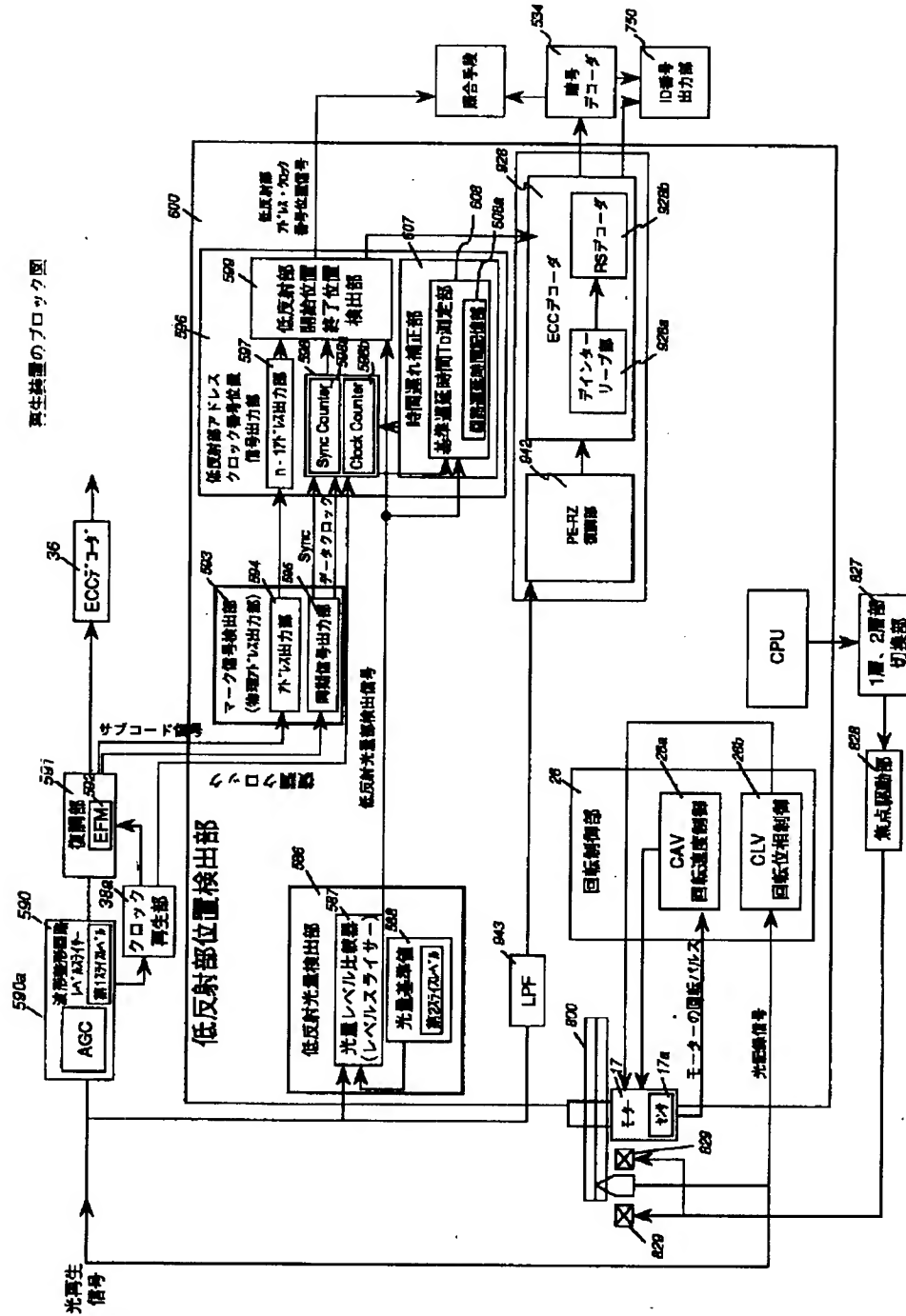
$$I_{\text{PCA}}(x) = \sum_{i=32}^{128n-31} b_i \cdot x^i$$

(d) EDCの主な計算式

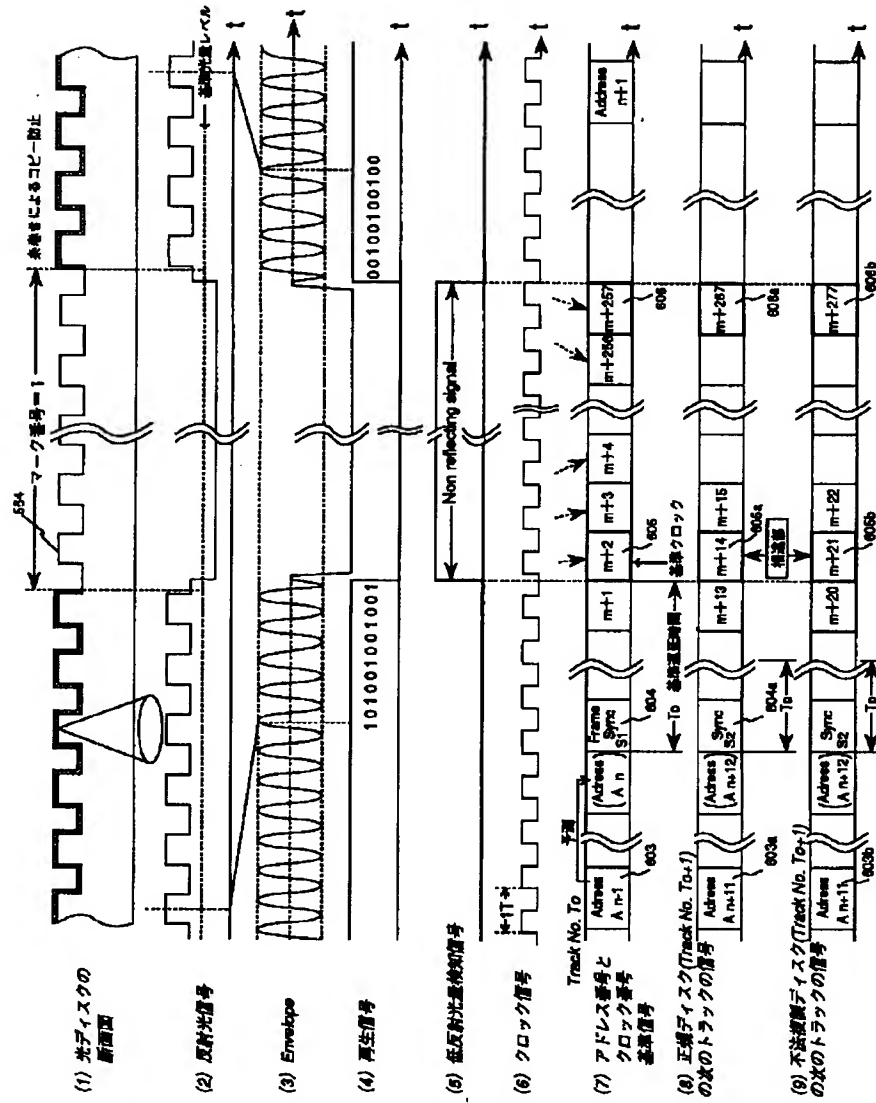
$$\text{ECC (Error Correction Code)} : R_{\text{PCA}}(x) = \sum_{i=48}^{51} I_{j+4i} \cdot x^{51-i}$$

$$I_{\text{PCA}}(x) = \sum_{i=0}^{4n-2} I_{j+4i} \cdot x^{51-i} + D_j \cdot x^{52-4n}$$

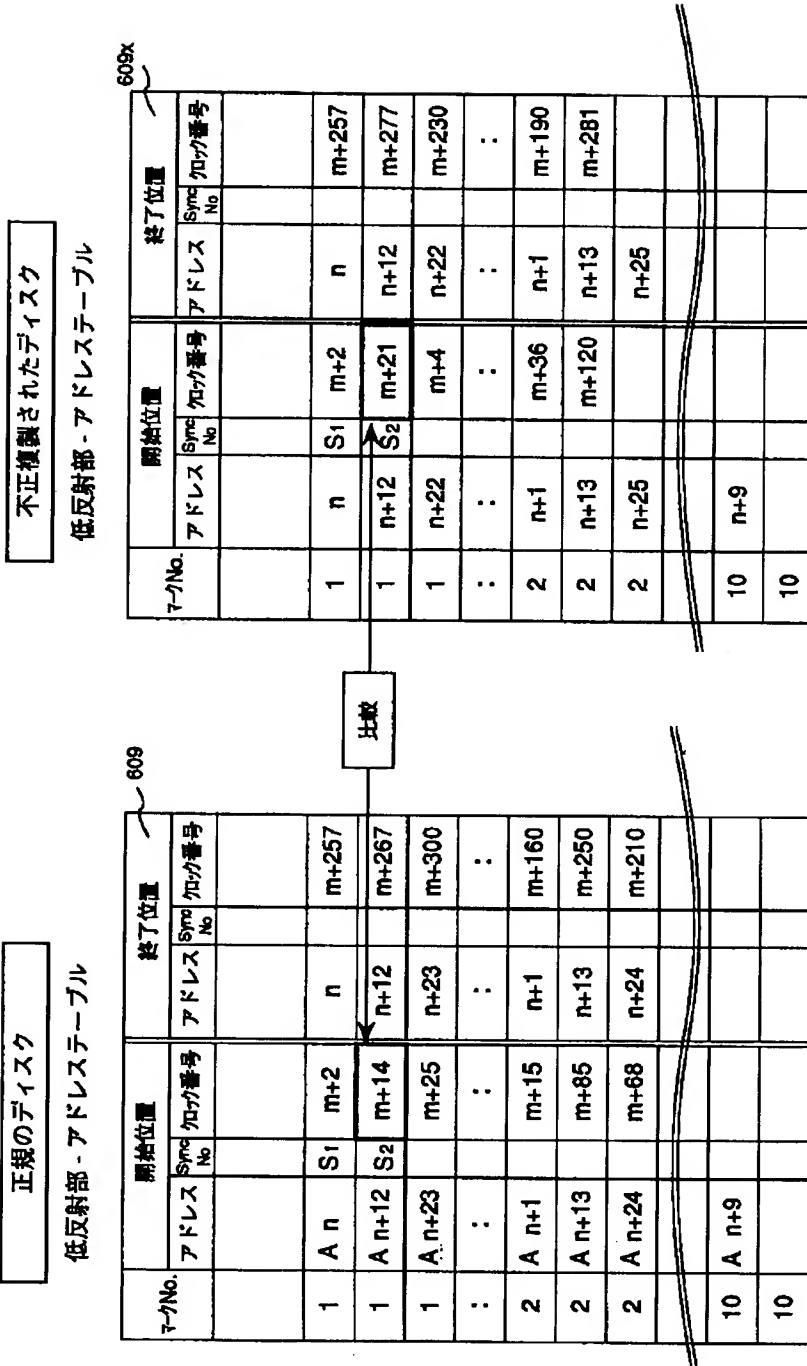
図 6. プロットの生成状況



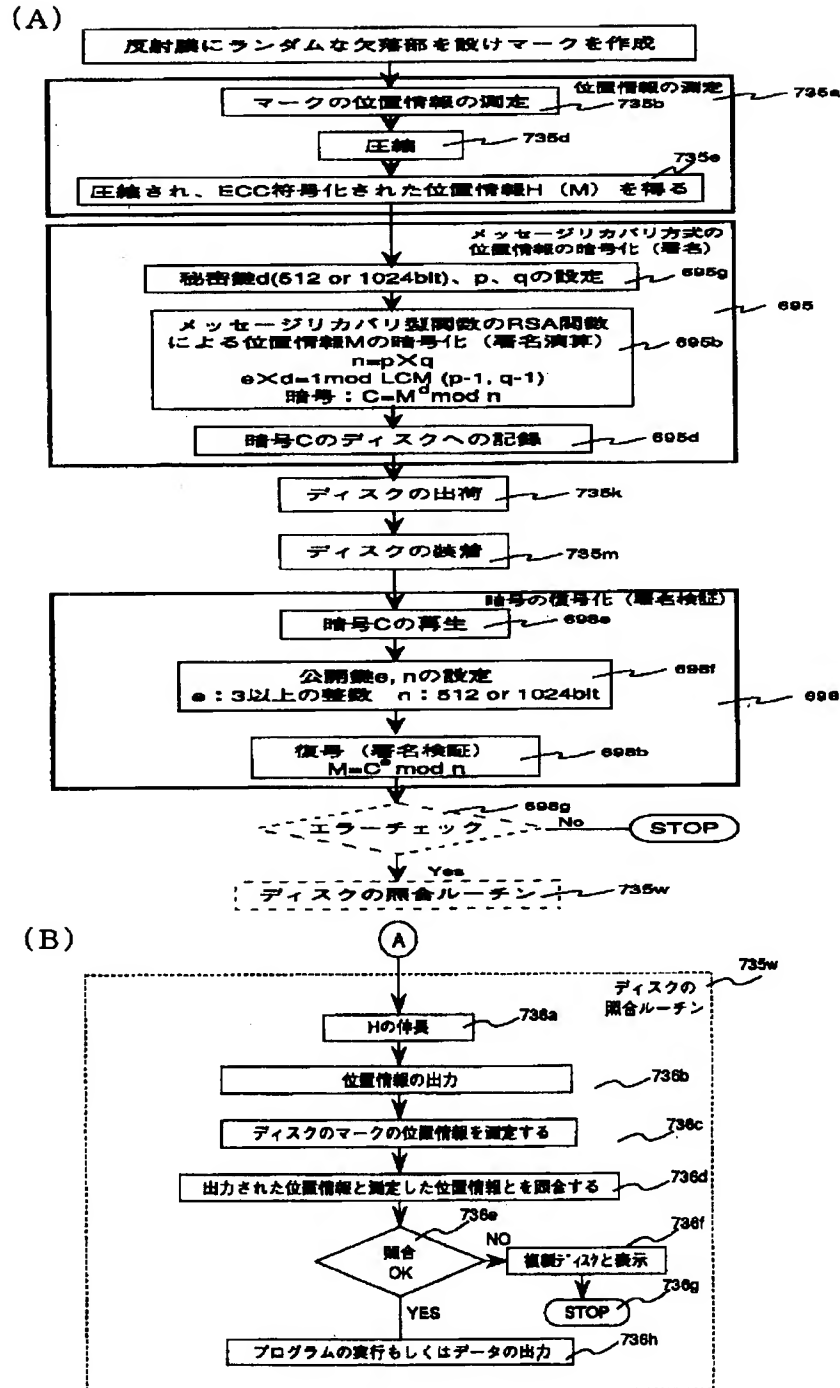
【図16】



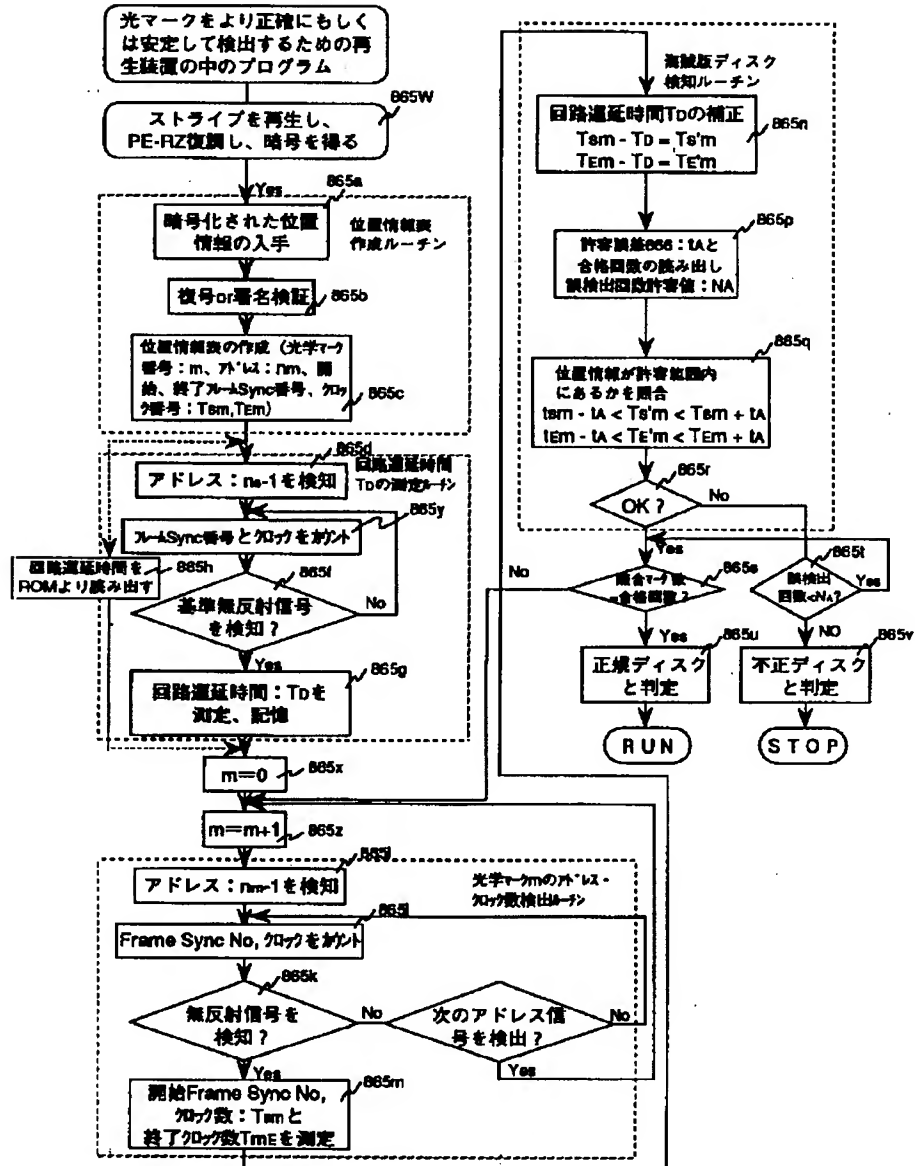
【図17】



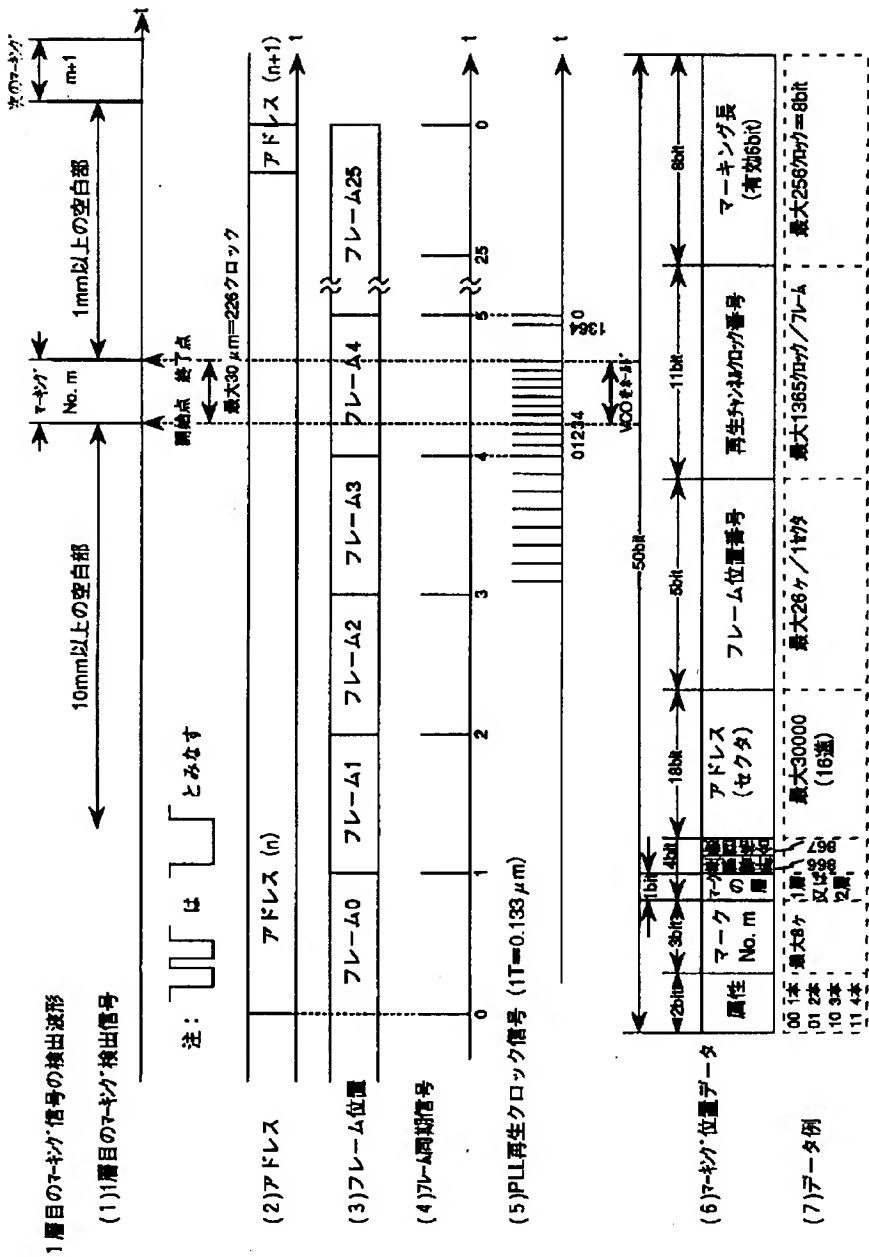
【図18】



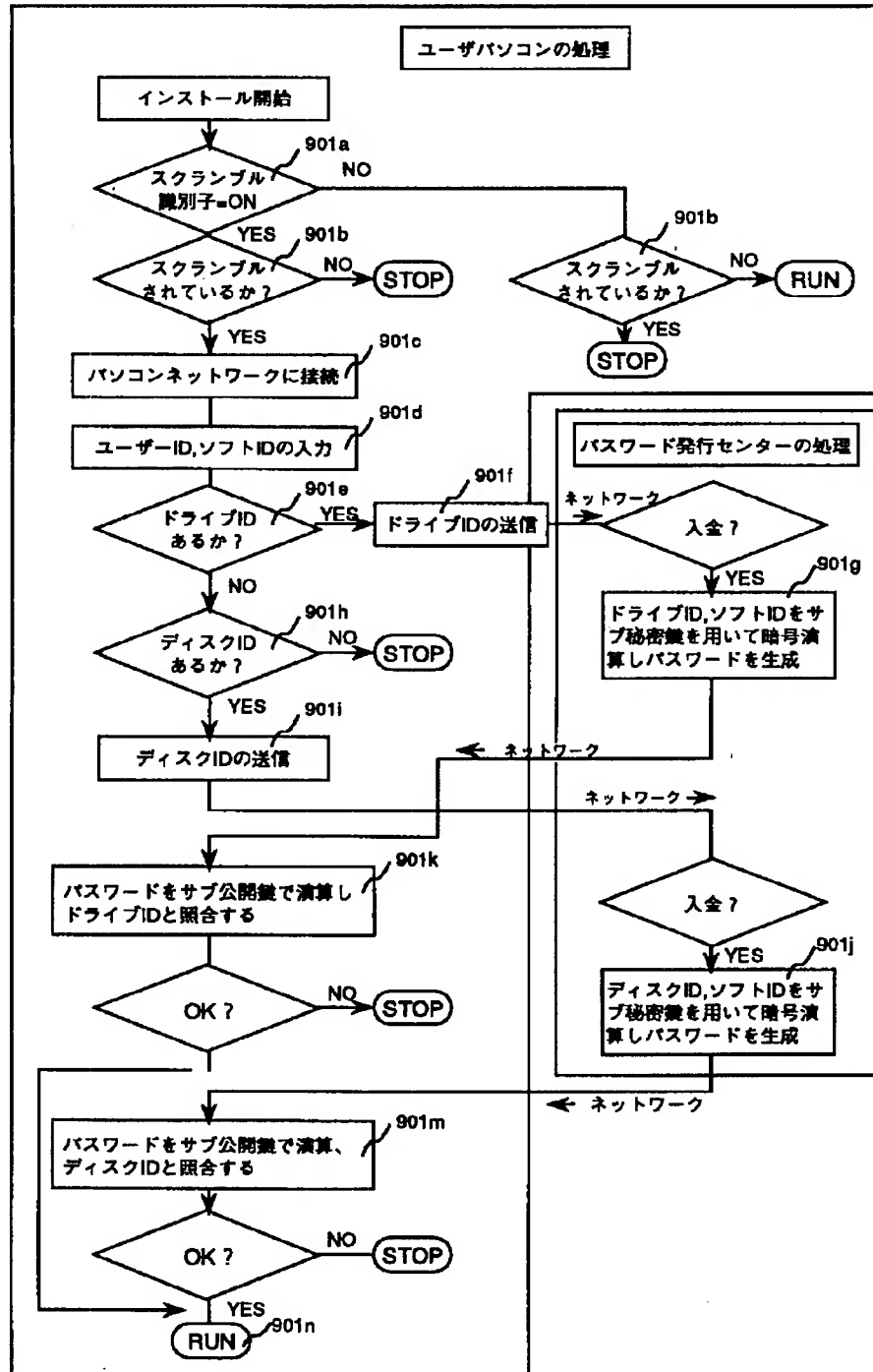
【図19】



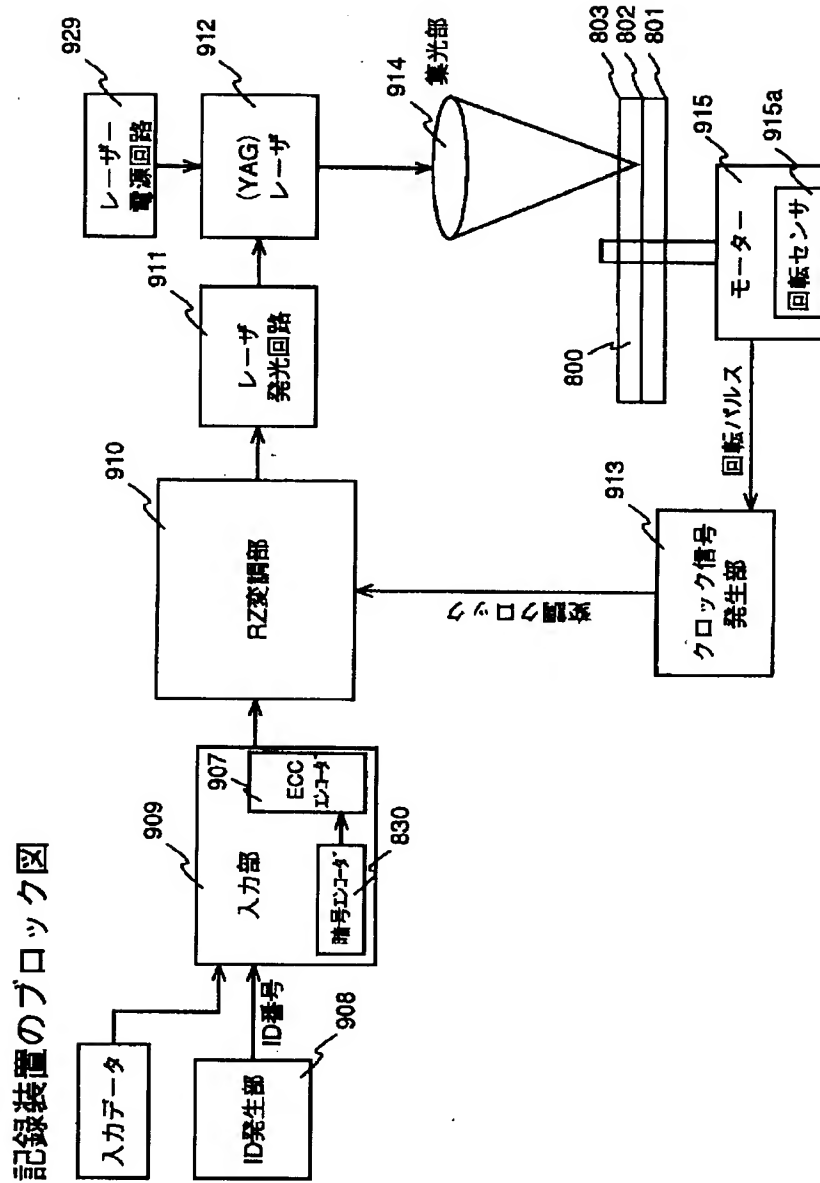
【図20】



【図22】



【図23】

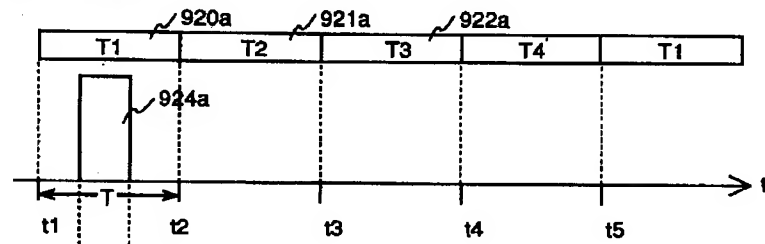


【図24】

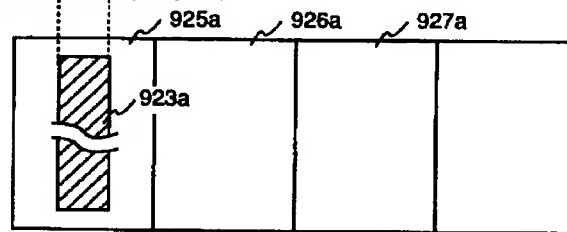
RZ記録

回転パルスに
基づく変調信号

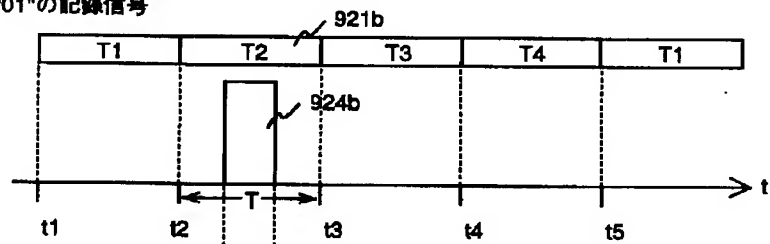
(1) "00"の記録信号



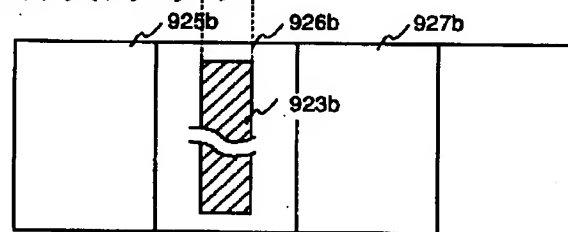
(2) "00"のトリミングパターン



(3) "01"の記録信号



(4) "01"のトリミングパターン

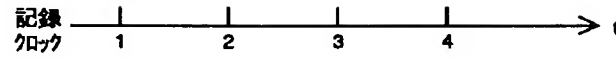


NRZ記録

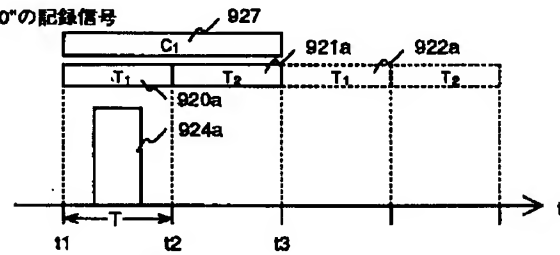


【図26】

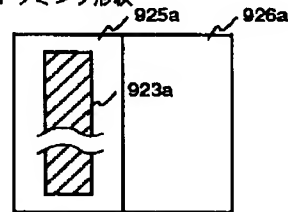
PE-RZ記録



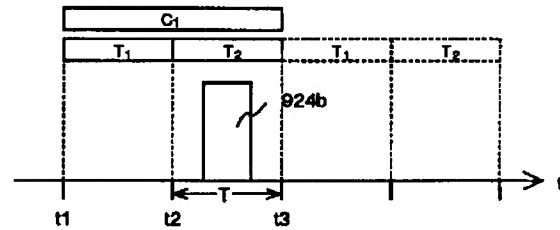
(1) "0"の記録信号



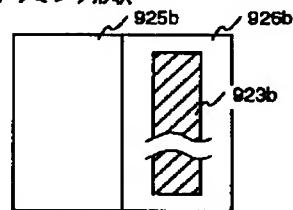
(2) "0"のトリミング形状



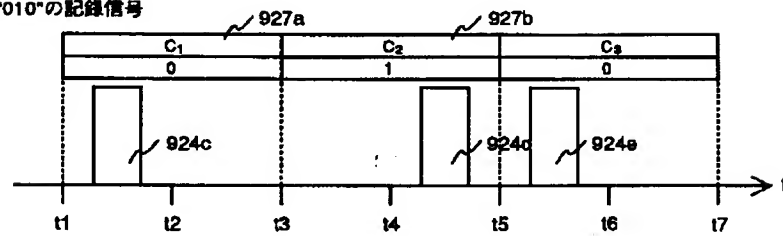
(3) "1"の記録信号



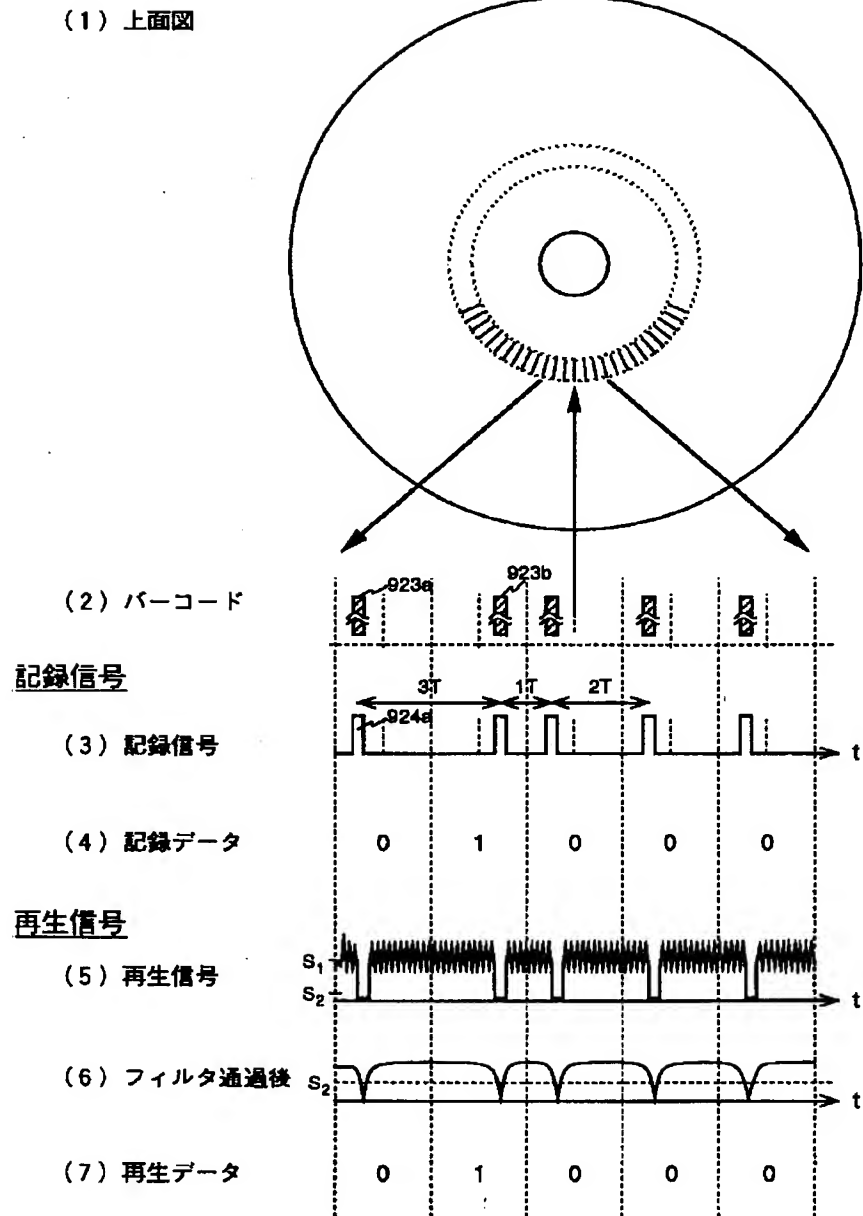
(4) "1"のトリミング形状



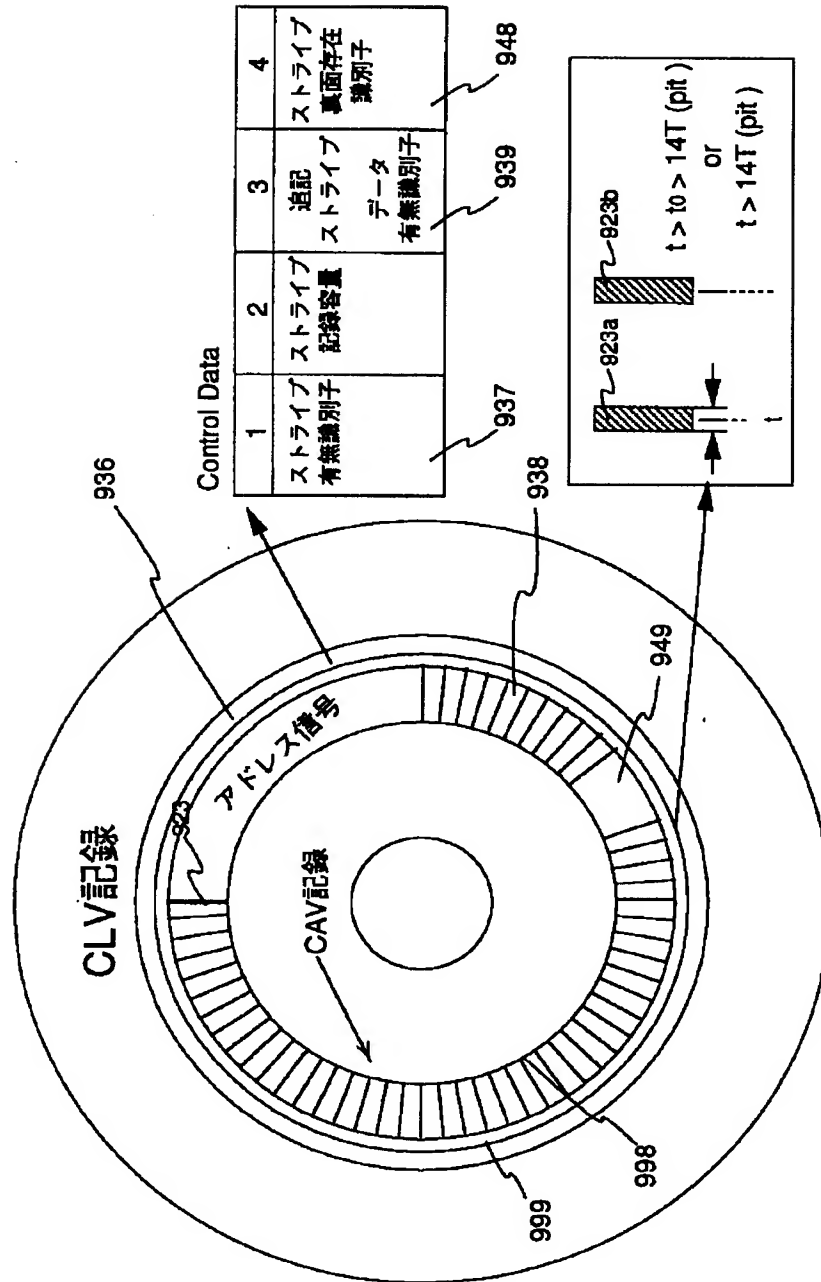
(5) "010"の記録信号



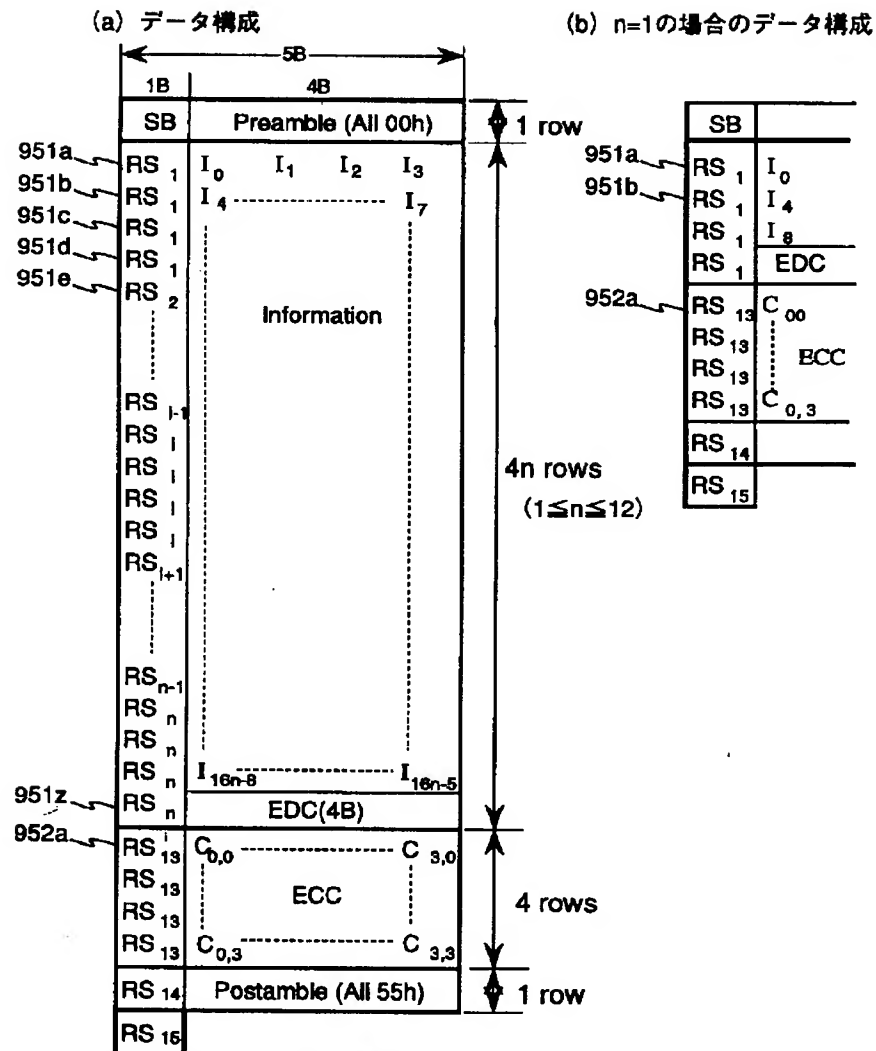
【図27】



【図30】



【図33】



(c) ランダムエラー訂正能力

訂正前のByte error rate	訂正後の読み取り不能確率
10^{-5}	1回/ 10^{10} 枚
10^{-4}	1回/ 10^7 枚
10^{-3}	1回/ 10^4 枚
バーストエラー訂正能力=5.7mm	

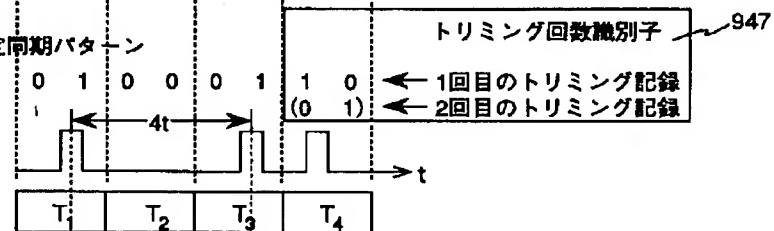
【図34】

(a) 同期符号のデータ

同期符号

Sync Byte / Resync	Bit Pattern											
	Fixed Pattern								Sync Code			
	(Channel bit)								(Data bit)			
	C ₁₅	C ₁₄	C ₁₃	C ₁₂	C ₁₁	C ₁₀	C ₉	C ₈	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
SB	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
RS ₁	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
RS ₂	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
⋮												
RS _i	0	1	0	0	0	1	1	0				
⋮												
RS ₁₅	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1

(b) 固定同期パターン

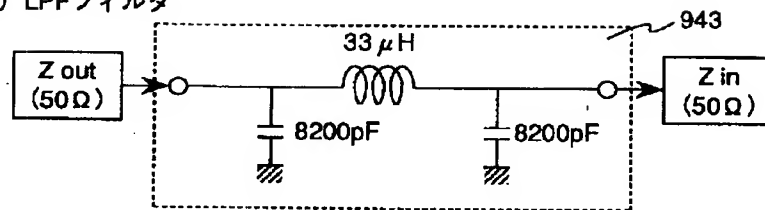
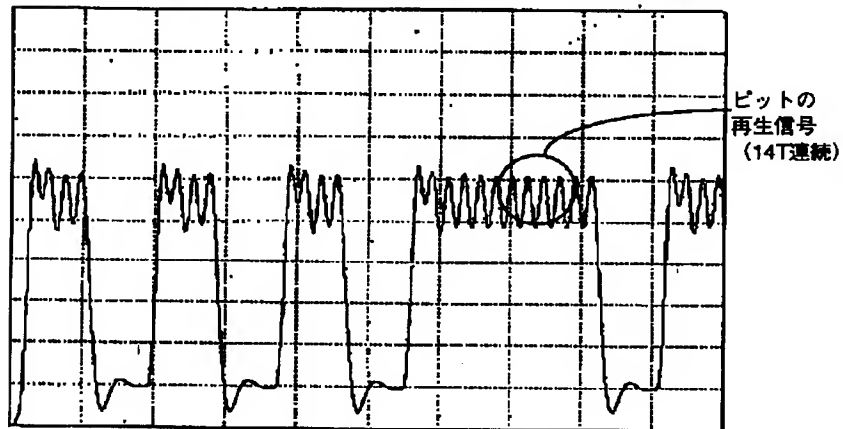


(c) 最大容量

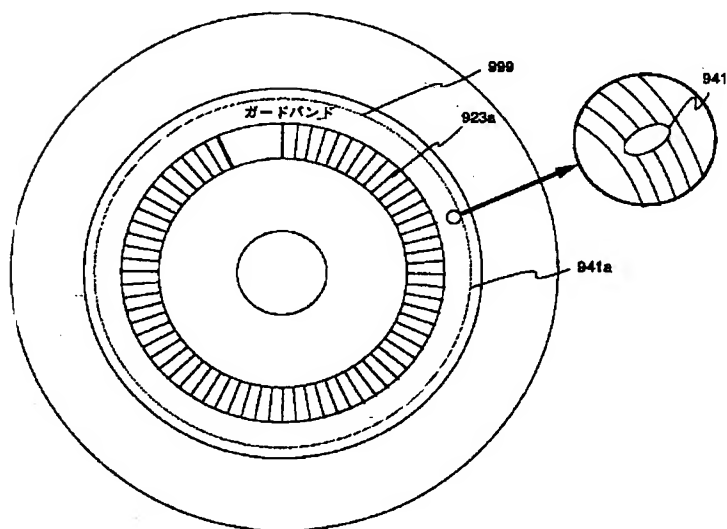
	記録容量	総バイト数	効率	記録角度	未記録角度
最小	12B	41B	29.3%	51度	309度
最大	188B	271B	69.4%	336度	24度

【図35】

(a) LPFフィルタ

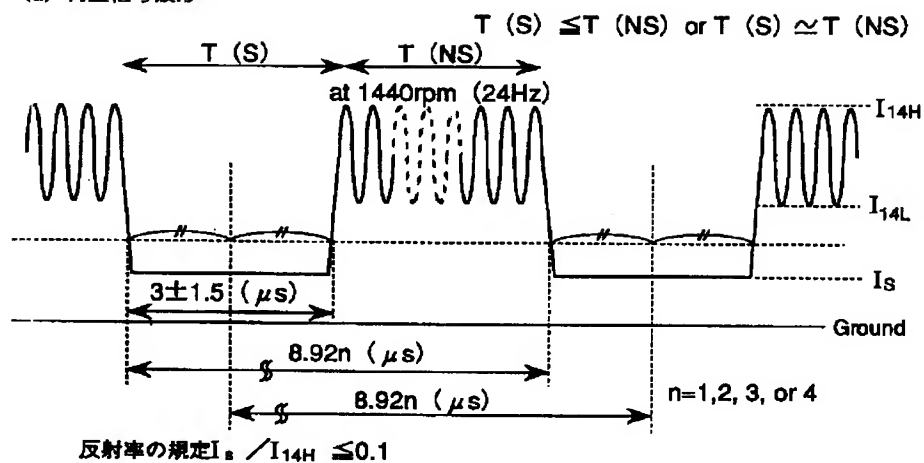
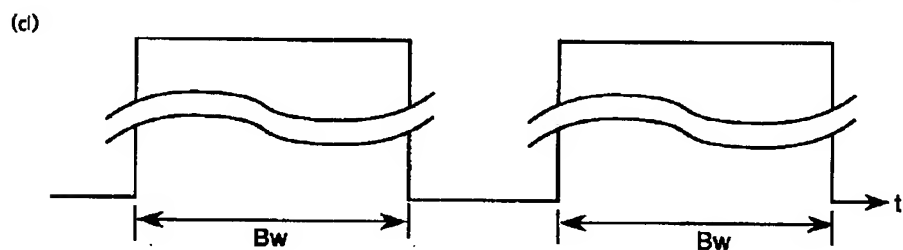
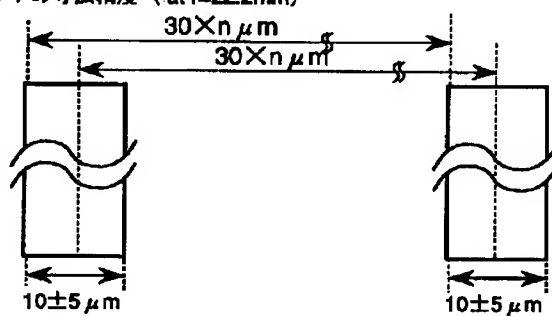
(b) LPF通過後のシミュレーション波形: $I_{14L} = I_S = 0.1$ の場合

【図39】



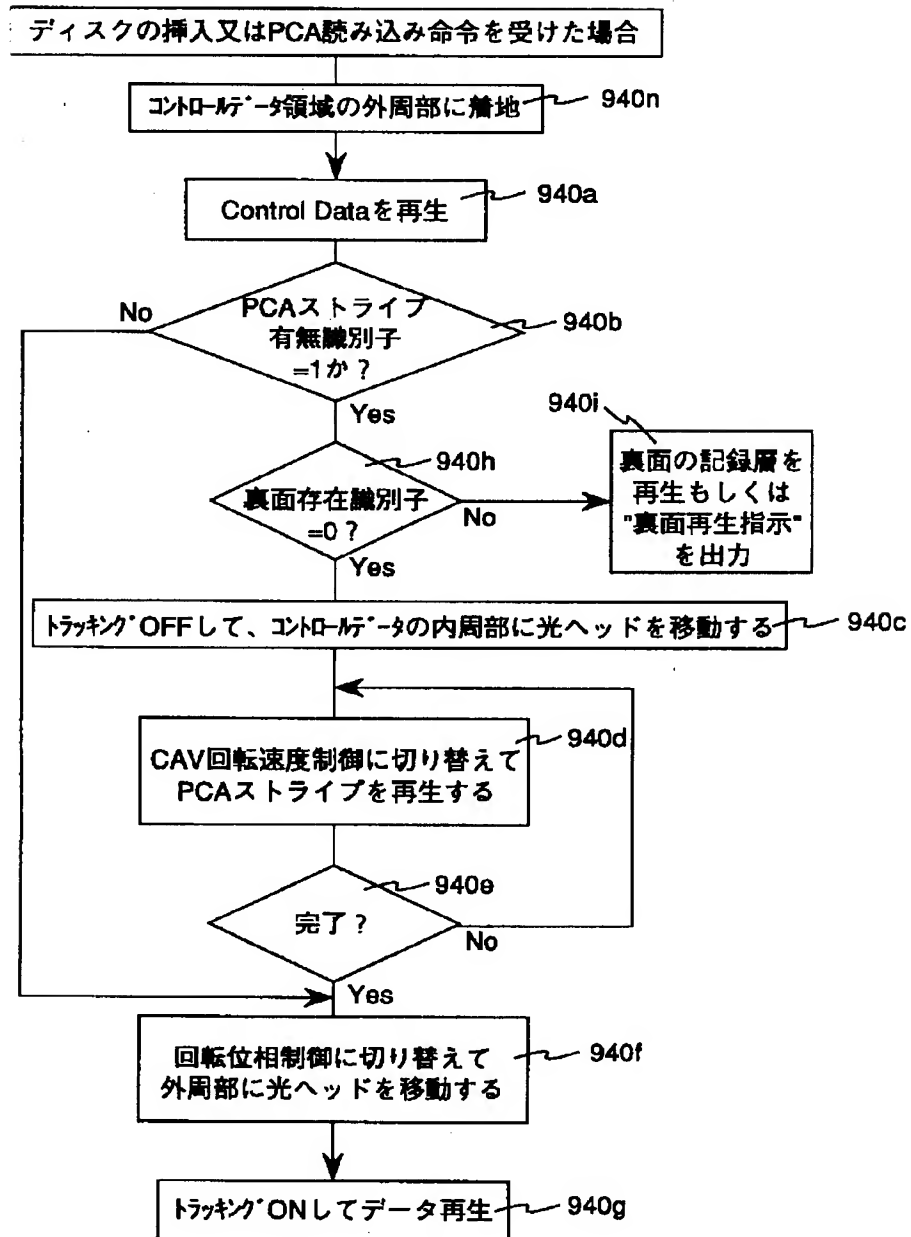
【図36】

(a) 再生信号波形

(b) スリットの寸法精度 (at $r=22.2\text{mm}$)

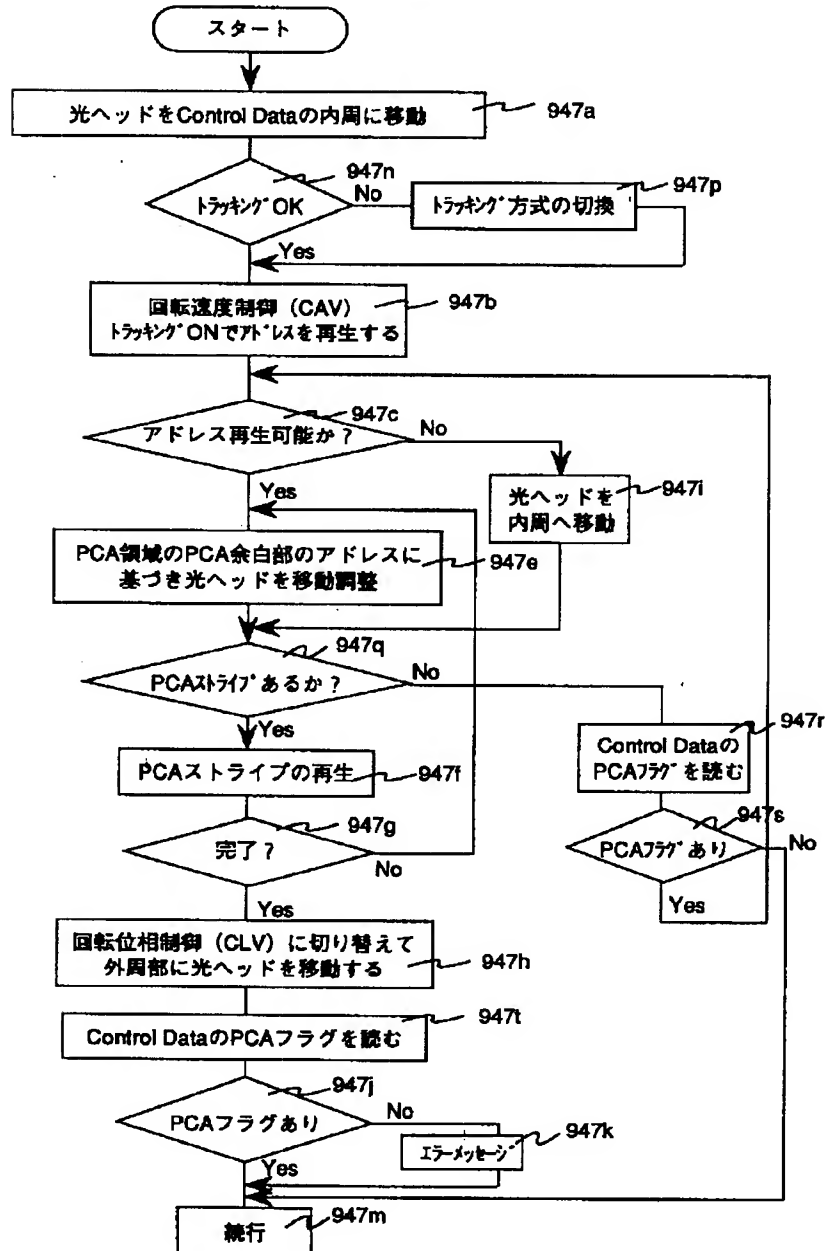
【図38】

回転速度制御と回転位相制御の切換シーケンス

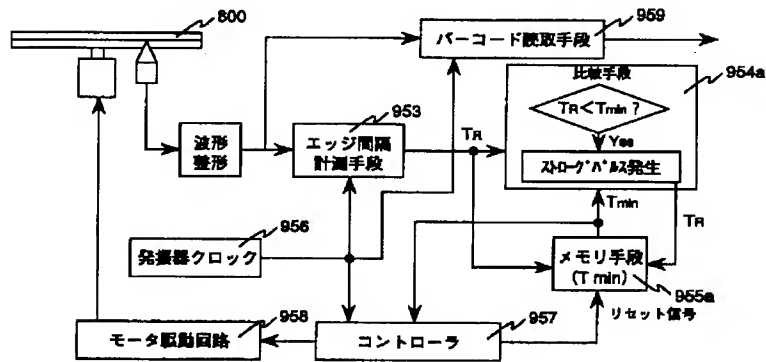


【図40】

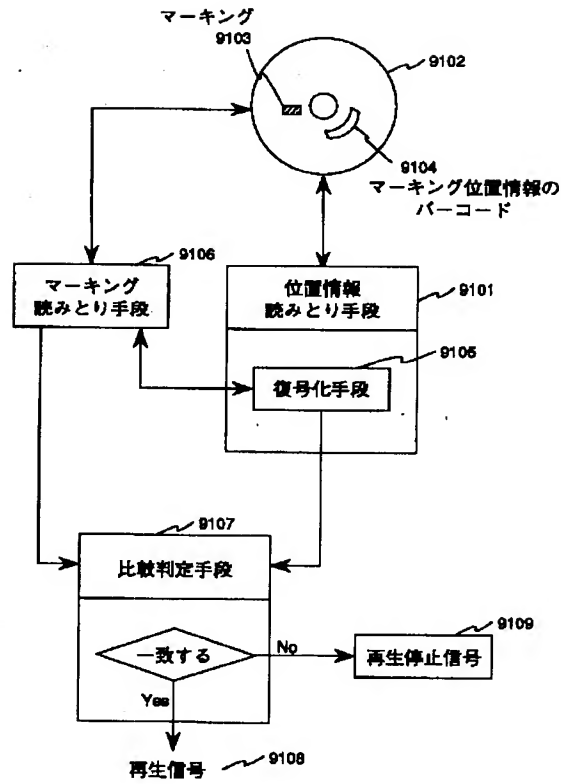
Control Dataの内周に着地する場合のフローチャート



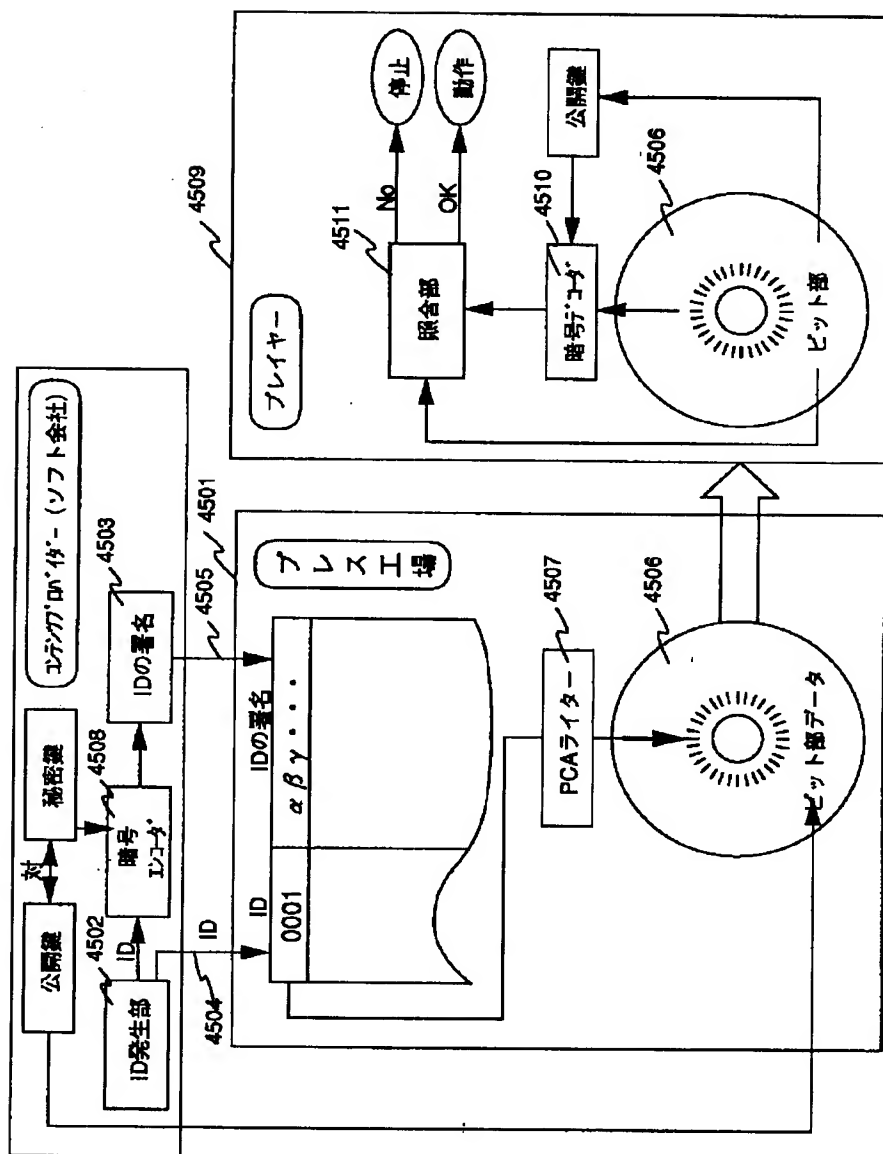
【图 4 2】

[illegible]

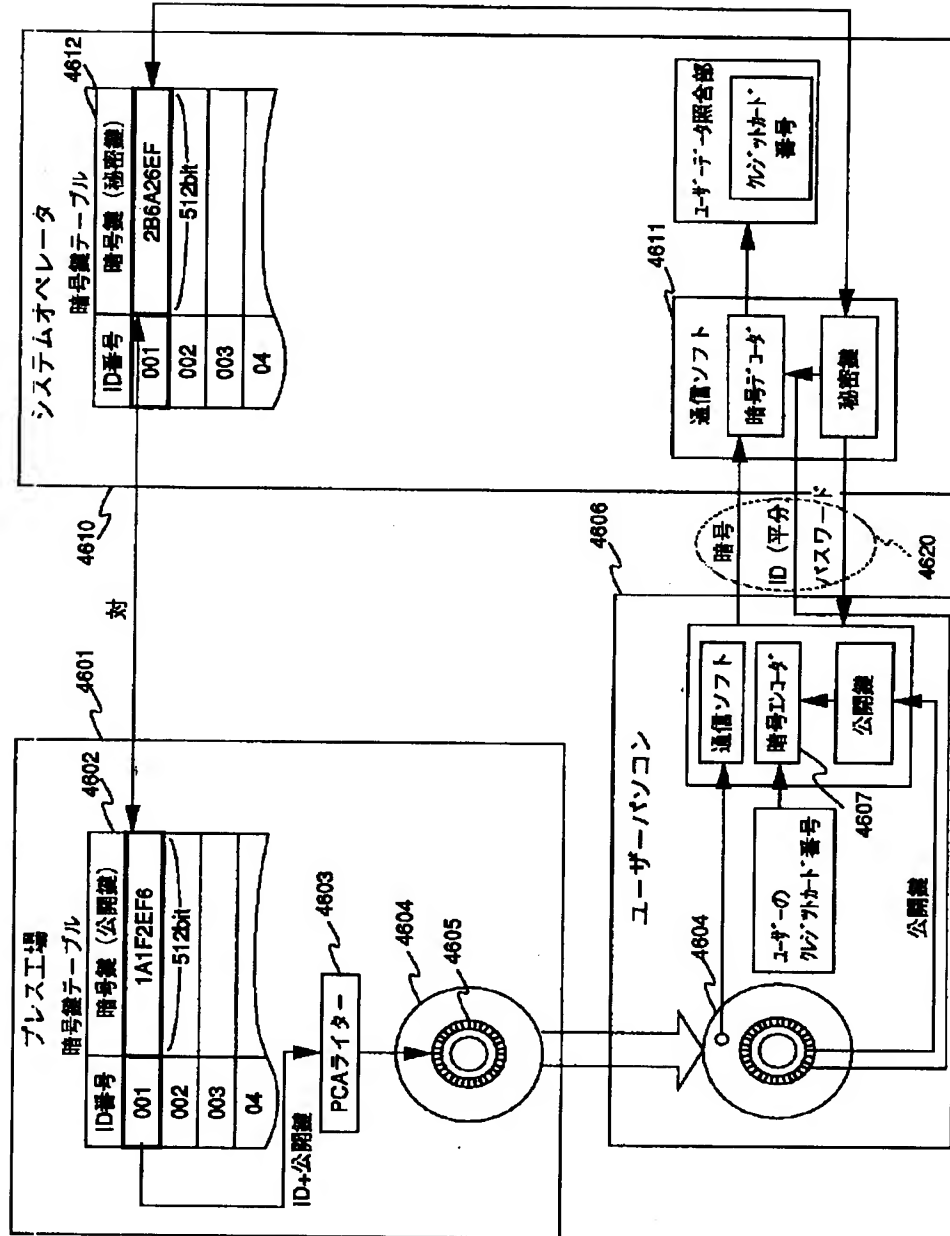
【図44】



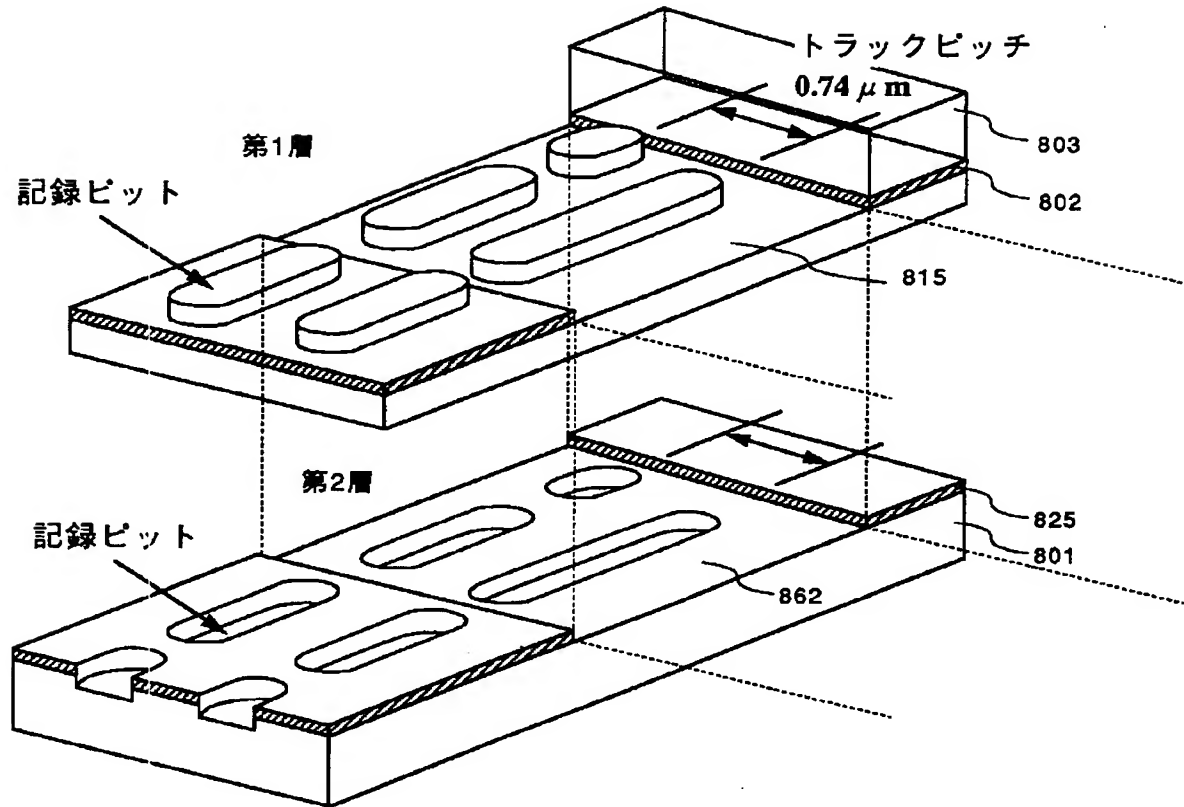
【図45】



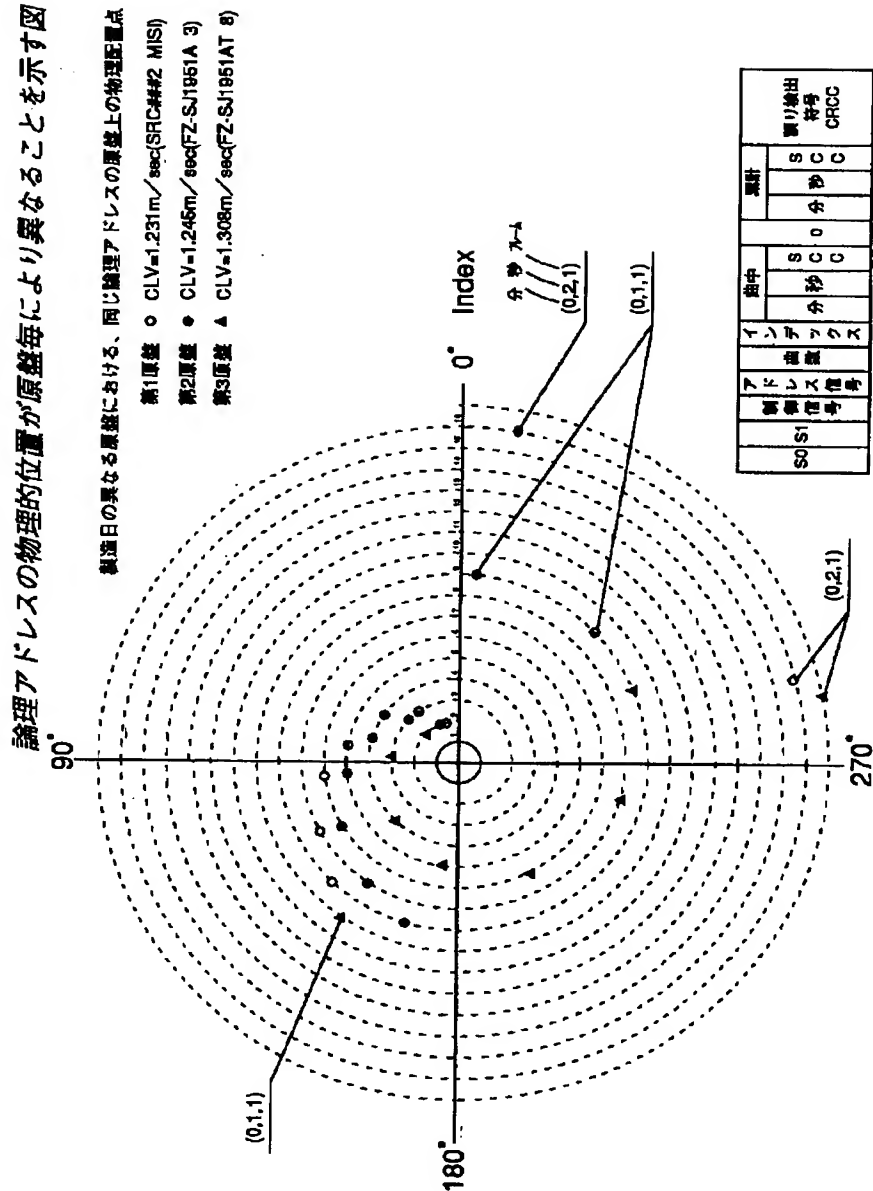
【図46】



【図47】



【図48】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 伸一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 守屋 充郎
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 小石 健二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内